



DATOS IDENTIFICATIVOS

Enxeñaría dos materiais

Materia	Enxeñaría dos materiais			
Código	P52G381V01302			
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Departamento do Centro Universitario da Defensa da Escola Naval Militar de Marín			
Coordinador/a	Pérez Rial, Leticia			
Profesorado	Maceiras Castro, María del Rocío Pérez Rial, Leticia			
Correo-e	leticia@ cud.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descrición xeral	A materia Enxeñaría de Materiais ten como obxectivo que o Graduado en Enxeñaría Mecánica adquira os coñecementos e as habilidades relacionadas cos fundamentos da ciencia, tecnoloxía e química de materiais, que lle permita coñecer as principais familias de materiais (materiais metálicos, poliméricos e cerámicos), incluíndo materiais para ferramentas e construción e todo iso relacionado coas súas propiedades, comportamento en servizo e que tratamentos básicos empréganse para modificalas. Dada a estreita relación entre microestrutura e propiedades, será de gran importancia que o alumno coñeza e saiba aplicar os principais mecanismos para modificar a constitución e estrutura dos materiais e, con iso, conseguir a optimización das súas propiedades. Os resultados de aprendizaxe adquiridos con esta materia forman parte das tecnoloxías especificamente asignadas a un graduado en Enxeñaría Mecánica. Ao finalizar esta materia o alumno ha de ser capaz de: 1. Coñecer os principais procesos de conformado e transformación de materiais usados na industria. 2. Coñecer as características dos materiais máis comunmente empregados en Enxeñaría. 3. Saber argumentar a elección dun material para aplicacións sinxelas no campo da enxeñaría industrial. 4. Coñecer os diferentes tratamentos térmicos, termoquímicos e termomecánicos que poden utilizarse para o conformado de pezas para materiais de construción e ferramentas. 5. Saber utilizar os procesos de unión máis adecuados, en función do material.			

Competencias

Código	
B3	Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B4	Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da Enxeñaría Industrial na especialidade de Mecánica.
B5	Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
B6	Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
B11	Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico Industrial.
C25	Coñecementos e capacidades para a aplicación da enxeñaría de materiais.
D5	Xestión da información.
D7	Capacidade para organizar e planificar.
D9	Aplicar coñecementos.
D10	Aprendizaxe e traballo autónomos.
D15	Obxectivación, identificación e organización.
D17	Traballo en equipo.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñece os principais procesos de conformado e transformación de materiais usados na industria.	B3 B4	C25	D5
Demostra capacidade para seleccionar o proceso de elaboración máis adecuado para a obtención de pezas básicas a partir dun material determinado.	B3 B4 B5	C25	D7 D9
Coñece os principais procesos de unión dos materiais usados na industria.	B3	C25	D9
Comprende as complexas interrelacións entre as propiedades dos materiais e os procesos de conformado e unión para poder optimizar as propiedades e a produtividade nunha ampla marxe de sectores industriais.	B4 B5 B6	C25	D9
Coñece as características dos materiais máis habitualmente empregados na Enxeñaría.	B3 B6	C25	D5
Coñece a evolución dos distintos tipos de materiais e dos procesos para o seu posible conformado.	B3 B6	C25	D5
Coñece e aplica os criterios para a selección do material máis adecuado para unha aplicación concreta.		C25	D9
Analiza e propón solucións operativas a problemas no ámbito da enxeñería de materiais.	B4 B11		D9 D15
Interpreta, analiza, sintetiza e extrae conclusións e resultados de medidas e ensaios.	B4	C25	D7 D15
Redacta textos coa estrutura adecuada aos obxectivos de comunicación. Presenta o texto a un público coas estratexias e os medios adecuados.	B11		D5 D7 D17
Demostra capacidades de comunicación e traballo en equipo.		C25	D17
Identifica as propias necesidades de información e utiliza os medios, espazos e servizos dispoñibles para deseñar e executar procuras adecuadas ao ámbito temático.	B4	C25	D5
Leva a termo os traballos encomendados a partir das orientacións básicas dadas polo profesor, decidindo a duración das partes, incluíndo achegas persoais e ampliando fontes de información.	B4 B6	C25	D7 D10
Resultado de aprendizaxe ENAAE: COÑECIMENTO E COMPRENSIÓN: RA1.2.- Coñecemento e comprensión das disciplinas de enxeñaría propias da súa especialidade, no nivel necesario para adquirir o resto de competencias do título, incluíndo nocións dos últimos adiantos [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].	B3	C25	
Resultado de aprendizaxe ENAAE: ANÁLISE EN ENXEÑERÍA: RA2.1.- A capacidade de analizar produtos, procesos e sistemas complexos no seu campo de estudo; elixir e aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo e experimentais xa establecidos e interpretar correctamente resultados de devanditas análises. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].	B4	C25	D9
Resultado de aprendizaxe ENAAE: ANÁLISE EN ENXEÑERÍA: RA2.2.- A capacidade de identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría na súa especialidade; elixir e aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo e experimentais xa establecidos; recoñecer a importancia das restricións sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicas e industriais. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].	B4		D9
Resultado de aprendizaxe ENAAE: PROXECTOS DE ENXEÑERÍA: RA3.1.- Capacidade para proxectar, deseñar e desenvolver produtos complexos (pezas, compoñentes, produtos acabados, etc.), procesos e sistemas da súa especialidade, que cumpran cos requisitos establecidos, incluíndo ter conciencia dos aspectos sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicos e industriais; así como seleccionar e aplicar métodos de proxecto apropiados. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Básico (1)].	B4 B5		D7 D9
Resultado de aprendizaxe ENAAE: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN: RA4.1.- Capacidade para realizar procuras bibliográficas, consultar e utilizar con criterio basees de datos e outras fontes de información, para levar a cabo simulación e análise co obxectivo de realizar investigacións sobre temas técnicos da súa especialidade. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].	B6 B11		D5
Resultado de aprendizaxe ENAAE: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN: RA4.3.- Capacidade e destreza para proxectar e levar a cabo investigacións experimentais, interpretar resultados e chegar a conclusións no seu campo de estudo. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Avanzado (3)].		C25	D9
Resultado de aprendizaxe ENAAE: APLICACIÓN PRÁCTICA DA ENXEÑERÍA: RA5.3.- Coñecemento de aplicación de materiais, equipos e ferramentas, tecnoloxía e procesos de enxeñaría e as súas limitacións no ámbito da súa especialidade. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Avanzado (3)].		C25	D9

Resultado de aprendizaxe ENAEE:	B6	D9
APLICACIÓN PRÁCTICA DA ENXEÑERÍA: RA5.4.- Capacidade para aplicar normas da práctica da enxeñería da súa especialidade.[nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].	B11	
Resultado de aprendizaxe ENAEE:	B4	D5
COMUNICACIÓN E TRABALLO EN EQUIPO: RA7.1.- Capacidade para comunicar eficazmente información, ideas, problemas e solucións no ámbito da enxeñería e coa sociedade en xeral. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Básico (1)].		
Resultado de aprendizaxe ENAEE:		D5
COMUNICACIÓN E TRABALLO EN EQUIPO: RA7.2.- Capacidade para funcionar eficazmente en contextos nacionais e internacionais, de forma individual e en equipo e cooperar tanto con enxeñeiros como con persoas doutras disciplinas. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].		D7 D10 D17

Contidos

Tema	
UNIDADE 1: PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIAIS	1.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MATERIAIS Introdución. Parámetros que inflúen no proceso de selección. Os materiais no proceso de deseño. Propiedades tecnolóxicas: Custo, subministración e transformación. Relación co usuario. Interacción coa contorna.
Localización e duración: Semanas 1-2 [5 horas]	
Obxectivos e desenvolvemento: Esta unidade ten como obxectivo estudar os principais criterios de selección de materiais, incluíndo propiedades tecnolóxicas e mecánicas. Para a súa aplicación en temas posteriores, introdúcese nesta unidade a localización, extracción e concentración dos metais na natureza.	1.2 PROPIEDADES MECÁNICAS Introdución. Relación esforzo-deformación. Comportamento elástico e plástico. Ductilidade. Dureza. Rotura
	1.3 OBTENCIÓN DE MATERIAIS METÁLICOS Introdución. Abundancia dos metais. Metais na natureza. Metalurxia: obtención do metal a partir dun dos seus minerais. Concentración da mena.
UNIDADE 2: MATERIAIS PARA FERRAMENTAS	2.1 MATERIAIS ESTRUTURAIS: METAIS E ALIAXES Introdución. Extracción de ferro e produción de aceiro. Clasificación dos aceiros. Aliaxes non ferrosas.
Localización e duración: Semanas 3-4 [4 horas]	
Obxectivos e desenvolvemento: Unha vez que se estudaron as operacións de metalurxia, estúdase a extracción e produción de aceiro, así como a obtención doutros materiais estruturais relevantes.	2.2 MATERIAIS PARA DEFENSA: ACEIROS PARA ARMADURAS; ALIAXES DE ALUMINIO, TITANIO E MAGNESIO
	2.3 RECICLAXE DO ACEIRO E O SEU IMPACTO AMBIENTAL (UNE-EN 13437).
UNIDADE 3: MATERIAIS ESTRUTURAIS E DE CONSTRUCCIÓN	3.1 O CEMENTO PORTLAND. TECNOLOXÍA DE CEMENTOS Materias primas (auga, áridos, aditivos) e fabricación. Reaccións de hidratación, fraguado e endurecemento. Expansión e retracción. Resistencia mecánica. Normativa sobre inventario de emisións. Medidas en formigón fresco e endurecido. Dosificación en formigóns. Degradación e reciclado de cementos.
Localización e duración: Semanas 5-6 [4 horas]	
Obxectivos e desenvolvemento: Esta unidade profundiza en materiais de construción, principalmente na tecnoloxía de cementos e a madeira, así como os usos dos polímeros e cerámicas, no relativo ás materias primas, reaccións de formación ou degradación, entre outros.	3.2 A MADEIRA Estrutura, propiedades e principais madeiras. Tecnoloxía da madeira. Degradación e reciclado da madeira.
	3.3 POLÍMEROS Estrutura, propiedades e principais polímeros. Usos como materiais de construción. Degradación e reciclado dos polímeros.
	3.4 CERÁMICOS Estrutura, propiedades e principais materiais cerámicos. Usos como materiais de construción. Degradación e reciclado dos materiais cerámicos.

UNIDADE 4: DEGRADACIÓN DE MATERIAIS. TRATAMENTOS TÉRMICOS, TERMOQUÍMICOS E TERMOMECAÑICOS

Localización e duración: Semanas 6-8 [5 horas]

Obxectivos e desenvolvemento: Esta unidade analiza os fundamentos da corrosión de materiais, a importancia da obtención de microestructuras determinadas en aceiros e os tratamentos térmicos necesarios, así como tratamentos termoquímicos, con e sen cambio de composición do material de partida.

4.1 DEGRADACIÓN DE MATERIAIS. PROCESOS DE CORROSIÓN

Principios de corrosión. Tipos de corrosión. Termodinámica e cinética da corrosión. Protección contra a corrosión.

4.2 TRATAMENTOS TÉRMICOS

Introdución. Ciclo térmico. Normalizado e recocidos. Transformacións martensíticas: diagramas Tempo-Temperatura-Transformación (TTT). Temple. Revenido. Tratamentos isotérmicos: austemperizado, martemperizado, recocido isotérmico. Problemas xerados durante os tratamentos térmicos.

4.3 TRATAMENTOS TERMOQUÍMICOS E SUPERFICIAIS

Introdución. Modificación superficial, sen cambio de composición: Temple por chama, indución ou láser, endurecemento por transformación, fusión superficial. Modificación superficial, con cambio de composición: carburación, nitruración, carbonitruración. Tipos de recubrimentos: recubrimentos por inmersión, recubrimentos por electrodeposición, anodizado, recubrimentos cerámicos, deposición física de vapor, deposición química de vapor, proxección térmica. Preparación das superficies por tratamentos mecánicos: limpeza con disolventes, limpeza con ferramentas mecánicas.

UNIDADE 5: RESPOSTA DOS MATERIAIS SOMETIDOS A PROCESOS DE CONFORMADO POR FUNDICIÓN, DEFORMACIÓN PLÁSTICA, VISCOELÁSTICA E COMPACTACIÓN DE PÓS

Localización e duración: Semanas 8-10 [6 horas]

Obxectivos e desenvolvemento: Esta unidade analiza a resposta de diferentes materiais sometidos a distintos procesos de conformado, como a fundición de metais, a deformación plástica de metais, o moldeo, inxección e extrusión de polímeros e a pulvimetalurxia.

5.1 FUNDICIÓN

Fundamentos da fundición de metais

5.2 RESPOSTA DOS MATERIAIS AOS PRINCIPAIS PROCESOS DE DEFORMACIÓN PLÁSTICA

5.3 RESPOSTA DOS MATERIAIS AOS PRINCIPAIS PROCESOS DE DEFORMACIÓN VISCOELÁSTICA

Moldeo de polímeros

5.4 PULVIMETALURXIA

UNIDADE 6: TECNOLOXÍAS DA UNIÓN E A SOLDABILIDADE

6.1 MATERIAIS ADHESIVOS

6.2 MATERIAIS PARA SOLDADURA

Localización e duración: Semanas 11-12 [4 horas]

Obxectivos e desenvolvemento: Esta unidade analiza dúas tecnoloxías principais de unión de materiais, a unión mediante adhesivos e a unión mediante soldadura.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO
(14 horas)

Práctica 1. Tratamentos superficiais de materiais: cataforese e limpeza electrolítica (2 horas)

Realízanse tratamentos de recuperación de superficies mediante protección con pinturas aplicadas mediante cataforese e eliminación de óxidos adheridos con limpeza electrolítica.

Práctica 2. Obtención de aluminio por aluminotermia e/ou electrolise (2 horas)

Estúdanse procesos de concentración de metais a partir das menas mediante procesos de extracción. Utilizaranse as normas AENOR (base de datos accesible a través da Universidade de Vigo) para procuras relativas á tecnoloxía do aluminio. Como exemplo, proporanse procuras dalgunhas das seguintes normas e a consecuente resolución de cuestións:

- . Características mecánicas do aluminio e as súas aliaxes (UNE-EN 683-2:2008)
- . Anodizado do aluminio e as súas aliaxes (UNE 38019:2017)
- . Chatarra do aluminio e as súas aliaxes (UNE-EN 12258-3:2004).
- . Soldeo do aluminio e as súas aliaxes (UNE-EN ISO 9692-3:2016).

Práctica 3. Tecnoloxías de unión: avaliación de adhesivos (2 horas)

Determinanse as unións máis eficaces entre materiais mediante unións simples ou híbridas, en diferentes condicións ambientais. Utilizaranse as normas AENOR (base de datos accesible a través da Universidade de Vigo) para procuras relativas á tecnoloxía de adhesivos. Como exemplo, proporanse procuras dalgunhas das seguintes normas e a consecuente resolución de cuestións:

- . Cintas autoadhesivas (UNE-EN 12481:2002)
- . Adhesivos para papel, cartón e embalaxes (UNE-CR 14376:2002 ou actualizacións)
- . Adhesivos. Termos e definicións (UNE-EN 923:2016)
- . Adhesivos para madeira (UNE-EN 14292:2005)
- . Adhesivos estruturais para metais e plásticos (UNE-EN 13887:2004)

Práctica 4, 5 y 6. Avaliación de materiais de construción (formigóns) (6 horas)

Fabrícase formigón con diferentes composicións e estúdanse as súas propiedades en fresco e no material endurecido e analízase o Título 3º (Propiedades Tecnolóxicas dos Materiais) e capítulo 6 (Materiais), da Instrución de Formigón Estrutural (EHE-08). Trabállase en grupos a resolución dun problema máis complexo (proxecto), exposto de maneira que a súa realización necesite do traballo cooperativo de dous alumnos (ou tres alumnos, excepcionalmente).

Práctica 7. Exposición pública do proxecto (2 horas)

A última sesión de prácticas reservarase para a exposición oral por parte dos alumnos do proxecto realizado sobre avaliación de materiais da construción (formigóns).

O programa de prácticas poderá variar para axustarse ao ritmo das sesións de teoría e seminarios.

SEMINARIOS
(7 horas)

Ao longo do curso realizaranse ademais seminarios en pequenos grupos, de carácter aplicado, nos que se reforzarán os contidos expostos nas clases de teoría.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	28	28	56
Resolución de problemas	7	14	21
Seminario	15	15	30
Prácticas de laboratorio	12	10	22
Exame de preguntas de desenvolvemento	13	6	19
Presentación	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Nas clases de teoría explícanse os fundamentos de cada tema. Os alumnos dispoñen por adiantado do desenvolvemento do tema que se está estudando, ademais da información da web que contén o arquivo coa presentación do tema. Ás clases de teoría recoméndaselles dedicar entre media hora e unha hora dependendo dos contidos. Utilizaranse presentacións informáticas e a pizarra. Na medida do posible, proporcionarase copia das transparencias aos alumnos con anterioridade á exposición, centrando o esforzo do profesor e do alumnado na exposición e comprensión dos coñecementos. De todos os xeitos, as reproducións en papel das transparencias nunca deben ser consideradas como substitutos dos textos ou apuntamentos, senón como material complementario.
Resolución de problemas	A metodoloxía empregada será a resolución de problemas e/ou exercicios. Nos seminarios aos alumnos propónselles unha serie de casos prácticos que teñen que realizar en grupo. Elabórase o material docente que teñen que utilizar, e discútanse as diferentes alternativas traballando en grupo e farase unha posta en común das alternativas estudadas.
Seminario	Curso intensivo de 15 horas para aqueles alumnos que suspenderon a materia por avaliación continua, previo ao exame en primeira convocatoria. A metodoloxía seguida consiste en tutorías grupais co profesor.
Prácticas de laboratorio	Deseñáronse unha serie de prácticas acorde co desenvolvemento da materia de teoría co fin de fixar conceptos explicados nesa clase e así o alumno vaia desenvolvendo a súa habilidade para expor solucións técnicas. O método didáctico a seguir na impartición das clases prácticas consiste en que o profesor tutela o traballo que realizan os diversos grupos nos que se divide o alumnado.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas	Os profesores da materia atenderán persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos, tanto de forma presencial, segundo o horario que se publicará na páxina web do centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) baixo a modalidade de cita previa.
Seminario	Tutorías en grupo co profesor.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas	Avaliarase a resolución autónoma de exercicios ou cuestións propostas polos profesores da materia ao longo do curso, valorando, entre outros conceptos: a adecuada resolución de exercicios, a formulación, orde e entrega en prazo.	10	B4 B6 B11	C25 D5 D7 D9 D10 D15	
Prácticas de laboratorio	Avaliaranse as actividades levadas a cabo no laboratorio, a resolución de cuestións do guión de prácticas, a actitude e orde no laboratorio e a resolución de cuestionarios acerca das prácticas realizadas, que poderán facerse presencialmente ou a través da plataforma virtual da materia.	10	B4 B6 B11	C25 D5 D7 D9 D10 D15	
Exame de preguntas de desenvolvemento	PROBAS INTERMEDIAS: Realizaranse dúas probas intermedias (30%), onde se avaliarán todos os coñecementos adquiridos ata o momento. PROBA ESCRITA GLOBAL (40%): Constará dunha parte de teoría e unha parte de problemas. É condición necesaria para superar a materia por avaliación continua obter un mínimo dun 4 en cada parte.	70	B3 B4 B5 B6 B11	C25 D5 D7 D9 D15	
Presentación	AVALIACIÓN DA APRENDIZAXE BASEADA EN PROXECTOS: Avaliarase o proxecto final entregado, tendo en conta criterios relativos ao contido e ao formato da memoria final entregada, así como o uso da linguaxe, a calidade da presentación e as respostas a preguntas dos profesores, no caso da presentación oral. Na devandita presentación, calquera membro do grupo debe responder a preguntas do proxecto. Todos deben demostrar, por tanto, coñecemento profundo do produto entregado, independentemente da parte na que centrasen os seus esforzos.	10	B4 B6 B11	C25 D5 D7 D9 D10 D15 D17	

Outros comentarios sobre a Avaliación

En caso de non superar algún dos mínimos indicados, a nota máxima do alumno por avaliación continua será un 4 tendo que presentarse ao exame ordinario para superar a materia.

Exames Ordinario e Extraordinario

Co fin de avaliar todas as competencias nos exames ordinario e extraordinario, estes incluírán, ademais de cuestións de teoría e parte de problemas, preguntas da parte de laboratorio. A avaliación considerarase positiva cando se alcance unha puntuación de 5 puntos sobre 10.

Curso intensivo

Aqueles alumnos que non superen a materia por avaliación continua asistirán a un curso intensivo, de 15 horas de duración, no que se realizarán tarefas de reforzo dos principais contidos teóricos e prácticos impartidos na materia. Á finalización do devandito curso realizarase o exame ordinario.

COMPROMISO ÉTICO

Espérase que os alumnos teñan un comportamento ético axeitado. No caso de detectarse un comportamento pouco ético (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados ou outros) penalizarase ao alumno coa imposibilidade de superar a materia pola modalidade de avaliación continua (na que obterá unha cualificación de 0.0). Se este tipo de comportamento se detectase no exame ordinario ou extraordinario, o alumno obterá na devandita convocatoria unha cualificación en acta de 0.0.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

W.D. Callister, Jr, **Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales (I, II)**, 1, Reverté, 2012

S. Kalpakjian y S.R. Schmid, **Manufactura, Ingeniería y Tecnología 7ª Ed**, 7, Addison-Wesley, 2014

D.R. Askeland, **Ciencia e Ingeniería de Materiales**, 7, CENGAGE Learning, 2022

J.A. Puértolas Ráfales, R. Ríos Jordana, M. Castro Corella, J.M. Casals Bustos, **Tecnología de Materiales**, 1, Síntesis, 2016

M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, **Materials: Engineering, science, processing and design**, 2, Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2010

S. Barroso Herrero, J.R. Gil Bercero, A.M. Camacho López, **Introducción al conocimiento de los materiales y sus aplicaciones**, 1, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2008

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Outros comentarios

Recoméndase ao alumnado da materia Enxeñaría de Materiais repasar os contidos de composición, estrutura e propiedades de materiais da materia Ciencia e Tecnoloxía dos Materiais.