



Teaching Guide				
Identifying Data				2015/16
Subject (*)	TECNOLOXÍA DOS MATERIAIS METÁLICOS	Code	730G04062	
Study programme	Grao en enxeñaría en Tecnoloxías Industriais			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	1st four-month period	Fourth	Optativa	6
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Industrial 2			
Coordinador	Varela Lafuente, Angel Eduardo	E-mail	a.varelal@udc.es	
Lecturers	Varela Lafuente, Angel Eduardo	E-mail	a.varelal@udc.es	
Web				
General description	Proceso siderúrxico integral : materias primas, forno alto. Obtención do aceiro : procesos de conversión con osíxeno e aceiría eléctrica. Metalurxia secundaria do aceiro. Os elementos de aliaxe no aceiro. Clasificación dos aceiros. Aceiros inoxidables. Fundicións. Metalurxia do aluminio. O aluminio e as súas aliaxes. Metalurxia do cobre. O cobre e as súas aliaxes. Superaliaxes. Outras aliaxes metálicas.			

Study programme competences / results	
Code	Study programme competences / results
A9	Coñecementos dos fundamentos de ciencia, tecnoloxía e química de materiais. Comprender a relación entre a microestrutura, a síntese ou procesado e as propiedades dos materiais.
B3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitiren xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
B4	Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como leigo
B5	Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprenderen estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B6	Ser capaz de concibir, deseñar ou poñer en práctica e adoptar un proceso substancial de investigación con rigor científico para resolver calquera problema formulado, así como de comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a un público tanto especializados como leigo dun xeito claro e sen ambigüidades
B7	Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas
B8	Deseñar e realizar investigacións en ámbitos novos ou pouco coñecidos, con aplicación de técnicas de investigación (con metodoloxías tanto cuantitativas como cualitativas) en distintos contextos (ámbito público ou privado, con equipos homoxéneos ou multidisciplinares etc.) para identificar problemas e necesidades
C1	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C2	Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.
C3	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C4	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C5	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C6	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Learning outcomes	
Learning outcomes	Study programme competences / results



Coñecemento dos procesos de obtención do aceiro	A9	B3 B5 B7	C1 C2 C3 C4 C5 C6
Coñecemento dos diferentes tipos de aceiros e as súas aplicacións na industria	A9	B3 B4 B5 B7	C1 C2 C3 C4 C5 C6
Coñecemento das aplicacións das fundicións	A9	B6 B8	C1 C2 C3 C4 C5 C6
Coñecemento da metalurxia do aluminio e do cobre e das aplicacións das súas aliaxes	A9	B3 B5 B7	C1 C2 C3 C4 C5 C6
Coñecemento de outras aliaxes metálicas para aplicacións específicas	A9	B4 B6 B8	C1 C2 C3 C4 C5 C6

Contents	
Topic	Sub-topic
Tema 1	Materiais metálicos. Os cinco metais principais: Ferro, Aluminio, Cobre, Cinc e Chumbo. Outros metais : Níquel, Magnesio e Estaño. Metais estratéxicos : Titanio, Metais refractarios e metais para a industria nuclear. Metais preciosos.
Tema 2	O proceso siderúrxico. Materias primas. Minerais de ferro. Preparación previa dos minerais : sinterización e peletización. Carbons e coque. Proceso de coquización. Fundentes. Chatarra e prerreducidos. Obtención do arrabio. Partes do forno alto. Marcha operativa do forno alto. Instalacións auxiliares. Productos do forno alto.
Tema 3	Fabricación do aceiro. Fundamentos da obtención do aceiro. Procesos de conversión por osíxeno. Fases do proceso. A acería eléctrica. Descrición do forno eléctrico de arco. Procesos de fabricación. Control do proceso. Ventaxas e inconvenientes do proceso de forno eléctrico de arco.



Tema 4	Metalurxia secundaria do aceiro. Sistemas de metalurxia secundaria. Obxetivos, equipos e procesos da mesma. Descrición de algúns tratamentos da metalurxia secundaria. Colada do aceiro. Colada en lingoteira. Desoxidación en lingoteira. Clasificación dos aceiros polo seu grado de desoxidación. Colada continua. Instalacións e marcha operativa. Ventaxas da colada continua.
Tema 5	Os elementos de aliaxe nos aceiros. Clasificación dos elementos de aliaxe. Influencia dos elementos de aliaxe sobre a solubilidade do carbono na austenita, sobre as coordenadas do punto eutectoide e sobre a resistencia a deformación dos constituintes dos aceiros. Reparto dos elementos de aliaxe entre as diferentes fases dos aceiros aleados
Tema 6	Clasificación xeral dos aceiros en función das súas propiedades e utilización. Aceiros de construción. Aceiros deferramentas. Aceiros inoxidables e refractarios. Clasificación dos aceiros en función do proceso de fabricación. Clasificación dos aceiros en función da porcentaxe de elementos de aliaxe.
Tema 7	Aceiros o carbono de construción. Aceiros que se utilizan en bruto de forxa e laminación: composicións típicas, propiedades e aplicacións. Aceiros que se utilizan deformados en frío : características e utilización. Aceiros que se utilizan con tratamento térmico. Tratamentos habituais. Características mecánicas acadadas. Aplicacións.
Tema 8	Aceiros especiais de construción que se utilizan en bruto de forxa ou laminación : clasificación. Aceiros de baixa aliaxe e alto límite elástico : tipos, propiedades e aplicacións. Aceiros de fácil mecanización: tipos, propiedades e aplicacións. Aceiros especiais de alto límite elástico para a fabricación de muelles. Composicións utilizadas. Tratamentos térmicos. Fabricación de muelles e defectoloxía
Tema 9	Aceiros especiais de gran resistencia. Clasificación en función do contido en carbono, dos elementos de aliaxe e da resistencia acadable. Principais composicións utilizadas. Tratamentos térmicos. Características mecánicas. Criterios de selección. Aplicacións.
Tema 10	Aceiros de cementación : clasificación. Aceiros o carbono. Aceiros de baixa e media aliaxe. Aceiros de alta aliaxe. Selección de aceiros de cementación. Tratamentos térmicos pre e postcementación. Aceiros de nitruración : clasificación. Composicións, tratamentos térmicos e características acadadas. Aplicacións. Outros aceiros nitrurables. Aceiros máis utilizados para temple superficial por chama e por inducción
Tema 11	Aliaxes férreas con propiedades magnéticas especiais : xeneralidades. Aceiros para chapa magnética: Tipos, propiedades e tratamentos. Aliaxes de alta permeabilidade. Aliaxes de permeabilidade controlada. Aliaxes con alto valor de saturación. Aliaxes de alta magnetoestrución. Aliaxes amagnéticas. Aliaxes férreas para imans.
Tema 12	Aceiros de ferramentas. Principais tipos de aceiros de ferramentas. Propiedades e características. Aceiros de ferramentas o carbono. Aplicacións. Aceiros de ferramentas o carbono con pequenas cantidades de elementos de aliaxe. Aceiros rápidos. Tratamentos térmicos dos aceiros rápidos. Microestruturas, propiedades e utilización.



Tema 13	Aceiros indeformables. Clasificación. Tratamentos térmicos. Microestructuras, propiedades e aplicacións. Aceiros para traballos en quente. Clasificación. Tratamentos, propiedades e aplicacións. Selección. Aceiros de corte non rápidos. Clasificación en función do contido en carbono e o medio de temple. Composicións, tratamentos e utilización. Aceiros para traballo de choque e corte en frío : tipos, propiedades, tratamentos e aplicacións. Aceiros resistentes o desgaste : xeneralidades.
Tema 14	Aceiros inoxidables : xeneralidades. Clasificación pola microestructura dos aceiros inoxidables. Diagramas de constitución dos aceiros inoxidables. Corrosión dos aceiros inoxidables. Aceiros inoxidables martensíticos : tipos, tratamentos, propiedades e utilización. Aceiros inoxidables ferríticos: tipos, tratamentos, propiedades e aplicacións. Aceiros inoxidables austeníticos : tipos, tratamentos, propiedades e aplicacións. Aceiros Maraging.
Tema 15	Diagrama metaestable ferro-cementita. Microestructura das fundicións brancas : hipoeutécticas, eutécticas e hipereutécticas. Variables que rexen a formación das fundicións brancas : velocidade de enfriamento e composición química. Propiedades das fundicións brancas. Aplicacións industriais. Diagrama estable ferro-grafito. Mecanismo de solidificación das fundicións grises e atroitadas. Factores que inflúen na grafitización. Microestructura das fundicións grises. Tipos de grafito. Xerminación do grafito : variables que inflúen. Propiedades das fundicións grises. Influencia do grafito sobre as propiedades mecánicas.
Tema 16	Fundicións maleables : tipos. Fundición maleable europea : fabricación, maleabilización, microestructura e propiedades. Fundición maleable americana : fabricación, maleabilización, microestructura e propiedades. Fundicións esferoidais: fabricación, tratamentos, propiedades e aplicacións. Fundicións esferoidais aleadas. Fundicións con grafito difuso. Aliaxes Centra-Steel. Fundicións aleadas. Clasificación das fundicións aleadas. Influencia dos elementos de aliaxe nas fundicións. Fundicións de baixa e media aliaxe. Fundicións brancas martensíticas. Fundicións de alta aliaxe. Fundicións grises austeníticas. Fundicións brancas o cromo. Fundicións ferríticas.
Tema 17	Obtención do aluminio. Materias primas. Preparación da alúmina. Descrición do proceso Bayer. Electrólisis da alúmina. Afino electrolítico. Aluminio. Propiedades físicas, químicas e mecánicas. Aplicacións. Influencia dos elementos de aliaxe. Clasificación das aliaxes de aluminio : aliaxes de moldeo e de forxa. Propiedades e utilización das aliaxes de aluminio. Tratamentos térmicos. Bonificado. Influencia da temperatura e o tempo na solubilización. Maduración : natural e artificial.
Tema 18	Obtención do cobre. Principais minerais de cobre. Metalurxia por vía seca. Principio. Tostación parcial. Fusión para mata. Conversión da mata. Afino do cobre puro. Metalurxia por vía húmeda. Cobre. Propiedades físicas, químicas e mecánicas. Principais variedades do cobre industrial e aplicacións. Clasificación das aliaxes de cobre. Latons : comúnes e aleados. Propiedades e aplicacións. Concepto do cinc equivalente. Tratamento térmico dos latons. Bronces : comúnes, aleados e especiais. Propiedades e aplicacións. Tratamento térmico dos bronces.
Tema 19	Titanio. Propiedades físicas, químicas e mecánicas do titanio. Elementos de aliaxe. Clasificación das aliaxes de titanio. Tratamentos térmicos. Aplicacións do titanio e as súas aliaxes. Magnesio e as súas aliaxes. Propiedades e aplicacións. Aliaxes de cinc. Aliaxes de chumbo. Aliaxes de estaño. Aliaxes de baixo punto de fusión. Aliaxes metálicas refractarias..



Tema 20	<p>Níquel. Propiedades físicas, químicas e mecánicas. Aliaxes de base níquel : binarias e ternarias. Sistema níquel-cobre. Sistema níquel-hierro. Sistema níquel-cromo. Sistema níquel-cromo-hierro.</p> <p>Aliaxes de níquel de endurecemento estrutural. Cobalto. Propiedades e aplicacións. Aliaxes de cobalto. Superaliaxes. Propiedades mecánicas. Influencia da composición e estrutura sobre as súas propiedades .Clasificación das superaliaxes.</p>
---------	--

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Oral presentation	A9 B3 B4 B5 B8 C3 C4 C6	1	0	1
Objective test	A9 B3 B5 C1 C4	3	3	6
Supervised projects	A9 B3 B4 B6 B7 C1 C2	1	15	16
Guest lecture / keynote speech	A9 B3 B5 B7 C1 C4 C5	30	30	60
Laboratory practice	A9 B3 B6 B7 B8 C3 C4 C5	30	15	45
Personalized attention		22	0	22

(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Oral presentation	Exposición verbal a través da que o alumnado e o profesorado interactúan dun xeito ordeado, plantean cuestións, facendo aclaracións e expoñendo traballos de forma dinámica
Objective test	Proba escrita utilizada para a avaliación do aprendizaxe. Pode combinar distintos tipos de preguntas : resposta múltiple, resolución de problemas, etc.
Supervised projects	Realización dun traballo monográfico sobre un tema relacionado co programa elixido polo propio alumno ou no seu caso proposto polo profesor
Guest lecture / keynote speech	Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais ca finalidade de transmitir coñecementos e facilitar o aprendizaxe.
Laboratory practice	Realización de actividades de carácter práctico : caracterización química, metalográfica e mecánica dos materiais metálicos, realización de tratamentos térmicos, etc.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Laboratory practice Supervised projects Guest lecture / keynote speech	Farase nas titorías e tamén durante a realización das prácticas

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Laboratory practice	A9 B3 B6 B7 B8 C3 C4 C5	Terase en conta o interés mostrado na execución material das prácticas, a capacidade de manexo do equipo de laboratorio e a memoria final de resultados obtidos.	10
Oral presentation	A9 B3 B4 B5 B8 C3 C4 C6	Valorarase conxuntamente co traballo tutelado	0



Objective test	A9 B3 B5 C1 C4	Constará dunha serie de preguntas relacionadas co material dado nas sesións maxistras. Para poder sumar a parte correspondente os traballos tutelados e as prácticas de laboratorio é necesario ter un mínimo de 4 sobre 10 na proba obxectiva.	80
Supervised projects	A9 B3 B4 B6 B7 C1 C2	Valorarase o contido e a orixinalidade do traballo así como as fontes usadas. Tamén a presentación oral do mesmo e a capacidade de resposta as dúbidas planteadas.	10
Others			

Assessment comments

Sources of information

- Basic**
- BOYER R. (1994). Titanium alloys. A.S.M. International
 - BETTERIDGE W. (1982). Cobalt and its alloys. Ellis Horwood
 - HEUBNER U. (Ed.) (1998). Nickel alloys. Marcel Dekker
 - BETTERIDGE W. (1984). Nickel and its alloys. Ellis Horwood
 - DAVIS J.R (Ed.) (2000). Nickel, Cobalt and their alloys. A.S.M. International
 - BALLESTER A. (2000). Metalurgia extractiva. Síntesis
 - BISWAS A.K. (1993). El cobre: metalurgia extractiva. Limusa
 - KING F. (1992). El aluminio y sus aleaciones. Limusa
 - POLMEAR I.J. (1995). Light alloys: The metallurgy of the light alloys. Ed Edward Arnold
 - HATCH J.E. (1993). Aluminium : properties and physical metallurgy. A.M.S.
 - SANCHO J.P. (1994). La metalurgia del aluminio. Düsseldorf Aluminium
 - (1990). PROPERTIES AND SELECTION: NONFERROUS ALLOYS AND SPECIAL PURPOSE MATERIALS. Metals Handbook
 - DORAZIL E. (1991). High strength austempered ductile iron. Ellis Horwood
 - PERO-SANZ J.A. (1994). Fundiciones férreas. Dossat
 - APRAIZ BARREIRO J. (1981). Fundiciones. Dossat
 - DAVIS J.R (Ed.) (1996). Cast irons. A.S.M. International
 - DI CAPRIO G. (1999). Los aceros inoxidables. Grupinox
 - MARSHALL P. (1984). Austenitic stainless steels. Elsevier
 - LULA R.A. (1985). Stainless steel. A.S.M.
 - DAVIS J.R (Ed.) (1994). Stainless steel. A.S.M. International
 - APRAIZ BARREIRO J (1975). Aceros especiales y otras aleaciones/pjp. Dossat
 - BERANGER G. ; HENRY G. ; LABBE G. ; SOULIGNAC P (). Les aciers speciaux.
 - Technique&Documentatation
 - TURKDOGAN E.T. (1996). Fundamentals of Steelmaking. Institute of Materials, Minerals and Mining
 - LLEWELLYN D.T. (1995). Steels. Metallurgy&Applications. Butterworth Heinemann
 - PALACIOS J.M. ; ARANA J.L. ; LARBURU J.I. ; INIESTA L. (1998). La fabricación del acero. UNESID
 - SMITH W.F.J (1993). Structure and properties of engineering materials. Mc Graw-Hill
 - PERO-SANZ J.A. (2004). Aceros. Metalurgia física, selección y diseño. Cie Dossat
 - HONEYCOMBE R.W.K.; BHADOSHIA H.K.D.H. (1995). Steels.Microstructure and properties. Edward Arnold
 - DAVIS J.R (Ed.) (1996). Carbon and alloy steels. A.S.M. International
 - (1990). PROPERTIES AND SELECTION : IRONS, STEELS, AND HIGH PERFORMANCE. Metals Handbook
 - PICKERING F.B. (Ed.) (1992). Materials science and technology. VCH

Complementary

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

CIENCIA DOS MATERIAIS/730G04007



Subjects that are recommended to be taken simultaneously

TECNOLOXÍA DOS MATERIAIS NON METÁLICOS/730G04063

TECNOLOXÍA DO PROCESADO DE MATERIAIS/730G04064

Subjects that continue the syllabus

Other comments

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.