



Teaching Guide

Identifying Data					2015/16
Subject (*)	COMPORTAMENTO EN SERVICIO			Code	730G03041
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	2nd four-month period	Fourth	Optativa	4.5	
Language	Spanish				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Industrial 2				
Coordinador	Mier Buenhombre, Jose Luis	E-mail	jose.mier@udc.es		
Lecturers	Mier Buenhombre, Jose Luis	E-mail	jose.mier@udc.es		
Web					
General description	O obxectivo fundamental desta materia é a adquisición por parte do alumno das metodoloxías de análise de fallo dos materiais como consecuencia do seu comportamento en servizo.				

Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
B2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
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
B9	Adquirir unha formación metodolóxica que garanta o desenvolvemento de proxectos de investigación (de carácter cuantitativo e/ou cualitativo) cunha finalidade estratéxica e que contribúan a situarnos na vangarda do coñecemento
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.
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 da metodoloxía de análise de fallo dos materiais.	B2	
Comprensión dos mecanismos de fallo nos materiais en servizo.	B2	B3
Asumir a necesidade do mantemento de máquinas e equipos. Coñecer as principais causas de fallo e as estratexias de mantemento.	B2	
Aprender a aprender.	B3	B5



Resolver problemas de forma efectiva.		B2	
Traballar de forma autónoma con iniciativa		B4 B5	
Actitude orientada ao traballo persoal intenso.		B6	
Capacidade de integrarse en grupo de traballo.		B9	
Actitude orientada á análise.		B2 B3	C1
Fixar obxectivos e tomar decisións.		B2 B6 B9	
Positivos fronte a problemas.		B9	
Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.			C4
Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.			C5
Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade			C6

Contents	
Topic	Sub-topic
1. Fallos en servizo. Fractura	<p>Factor de intensidade de tensións (K) e tenacidade da fractura (Kc).</p> <p>Modos de aplicar a carga a un material agretado.</p> <p>Variación de Kc co tipo de material.</p> <p>Influencia da temperatura e a velocidade de carga sobre Kc.</p> <p>Influencia da microestrutura sobre Kc.</p> <p>Tamaño da zona plástica para estados de tensión planos.</p> <p>Tamaño da zona plástica para estados de deformacións planos.</p> <p>Límites de plasticidade para poder aplicarse a LEFM.</p> <p>O ensaio da tenacidade á fractura.</p>
2. Fallos en servizo. Fatiga	<p>Influencia de diversas variables nas curvas S-N.</p> <p>Velocidade de crecemento das gretas por fatiga: ecuación de Paris-Endorgan.</p> <p>Ecuación de Walker. Ecuación de Forman.</p> <p>Ensaio para determinar a velocidade de crecemento das gretas por fatiga.</p> <p>Estimación da vida dun material agretado sometido a cargas dinámicas</p>
3. Fallos en servizo. Fluencia (creep).	<p>Curva tensión-deformación na fluencia.</p> <p>O ensaio de fluencia.</p> <p>Mecanismo físico da fluencia.</p> <p>Estimación da vida en servizo dun material sometido a fluencia: Parámetro de Sherby-Dorn. Parámetro de Larsson-Miller</p>



4. Fallos en servizo. Degradación química de materiais	<p>Corrosión electroquímica en materiais metálicos.</p> <p>Corrosión uniforme.</p> <p>Corrosión galvánica. Series galvánicas.</p> <p>Corrosión por correntes erráticas.</p> <p>Corrosión localizada. Aireación diferencial. Corrosión por picaduras. Corrosión intergranular.</p> <p>Corrosión selectiva.</p> <p>Efecto combinado de tensións e corrosión. Corrosión baixo tensión. fatiga con corrosión. Corrosión erosión.</p> <p>Fraxilidade por hidróxeno.</p> <p>Corrosión a altas temperaturas en presenza de contaminantes.</p> <p>Degradación química de polímeros. Absorción de humidade. Comportamento á chama. Resistencia química e á luz solar.</p> <p>Degradación de cerámicos.</p>
5. Análise de Fallos. Técnicas de raios X e espectroscopías de electróns para a caracterización de materiais	<p>Produción de raios X.</p> <p>O espectro de raios X.</p> <p>O efecto fotoeléctrico.</p> <p>Espectrometría de fluorescencia de raios X (XRFS).</p> <p>Difracción de raios X</p> <p>Espectroscopías de electróns. Espectroscopia de electróns para análise química (ESCA/XPS). Espectroscopía de electróns Auger (AES).</p>
6. Análise de fallos. Preparación materialográfica	<p>Selección e corte das mostras.</p> <p>Embutido.</p> <p>Desbaste.</p> <p>Puído. Puído electrolítico.</p> <p>O ataque metalográfico. Clasificación das técnicas de ataque metalográfico</p>
7. Análise de fallos. Microscopía óptica e electrónica	<p>O microscopio óptico.</p> <p>Microscopía confocal.</p> <p>Microscopio electrónico de varrido (SEM).</p> <p>Microscopio electrónico de transmisión (TEM). Difracción de electrones</p>
8. Análise de fallos. Fractografía	<p>Fracturas transgranulares. Fractura por clivaxe</p> <p>Fractografía da clivaxe</p> <p>Fractura dúctil</p> <p>Fractografía na transición dúctil-fráxil</p> <p>Fracturas intergranulares</p> <p>Fracturas por fatiga</p> <p>Superficies de desgaste</p>
9. Análise de fallos. Ensaio non destrutivos	<p>Radioloxía</p> <p>Partículas magnéticas</p> <p>Correntes inducidas</p> <p>Líquidos penetrantes</p> <p>Ultrasóns</p> <p>Termografía</p> <p>Holografía</p>

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Laboratory practice	B2 B3 B9 C6	4	4	8
Objective test	B2 B3 B5 B6	4	32	36



Supervised projects	B2 B3 B4 C1 C4 C5 C6	1	18	19
Problem solving	B2 B3 B5 C4 C5	4	8	12
Guest lecture / keynote speech	B2 B9 C4 C5 C6	18	18	36
Personalized attention		1.5	0	1.5

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

Methodologies	
Methodologies	Description
Laboratory practice	Realizarase unha visita aos Servizos de Apoio á Investigación (SAI) da Universidade da Coruña onde os alumnos poderán ver técnicas de microscopía electrónica, microscopía confocal, difracción de raios X e fluorescencia de raios X aplicadas á caracterización de materiais
Objective test	Realizaranse varios exames parciais que levarán cabo en horario de clase. Estarán compostos de dous partes: Preguntas tipo test con tres posibles respostas das cales só unha é verdadeira. Na cualificación do test aquelas respostas equivocadas restan 0,5 puntos, mentres que as respostas en branco non se puntúan. Desenvolvemento dun problema similar aos realizados en clase Realizaranse varios exames parciais. Calquera nota inferior a 4.0 penalizará, computando o dobre á hora do cal realice a nota media dos exames. Por exemplo, se un alumno obtivo nos parciais as seguintes notas: 7, 5 e 3; a súa nota media será: $(7 + 5 + 3) / 3 = 5$
Supervised projects	Realizarase un traballo en grupo sobre un caso real de análise de fallo en servizo con obxecto de que os alumnos. Este traballo estará tutelado polo profesor ao cal deben remitir ao final de curso unha copia en pdf.
Problem solving	Realizaranse seminarios de problemas cuxos enunciados entregaranse con suficiente antelación. En cada sesión do seminario resolveranse cantas dúbidas ou dificultades xurdisen ao alumnado.
Guest lecture / keynote speech	Realizarase unha exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe. A asistencia ás clases maxistras terase en conta na nota final.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Laboratory practice Objective test Supervised projects Problem solving	No caso da proba obxectiva e os traballos tutelados os alumnos poderán asistir ás titorías para resolver as súas dúbidas para o exame ou a presentación dos traballos. Nas prácticas de laboratorio o profesor resolverá os problemas e dúbidas que se fagan por parte dos alumnos sobre as prácticas in-situ ou en horas de titoría para calquera aclaración

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Guest lecture / keynote speech	B2 B9 C4 C5 C6	Os alumnos que asistan a máis do 80% das clases terán 0,5 puntos sobre 10 na nota final	5



Objective test	B2 B3 B5 B6	<p>Realizaranse varios exames parciais. Calquera nota inferior a 4.0 penalizará, computando o dobre á hora do cal realice a nota media dos exames. Por exemplo, se un alumno obtivo nos parciais as seguintes notas: 7, 5 y 3; a súa nota media será: $(7+5+3+3) / 4 = 4,5$</p> <p>Para ter opción ao aprobado débese obter máis de 4,0 de nota media nas probas obxectivas</p> <p>O alumno poderá presentarse de novo aos parciais que considere oportuno na convocatoria de maio/xuño co obxecto de mellorar nota.</p> <p>En caso de que obtivese unha nota inferior á anterior, conservaráselle a primeira nota</p>	75
Supervised projects	B2 B3 B4 C1 C4 C5 C6	Realizaranse traballos tutelados en grupo sobre distintos aspectos da materia onde se analizarán as posibles causas dos fallos dos materiais en servizo	20

Assessment comments

Para aprobar a nota global mínima será de 5.0.

A asistencia a prácticas de laboratorio de obrigatoria para aprobar a materia.

Sources of information

Basic	<ul style="list-style-type: none"> - Norman E. Dowling (2007). Mechanical behavior of materials. Ed. Pearson - Richard W. Hertzberg (1996). Deformation and fracture mechanics of engineering materials. Ed. Wiley - José L. Arana (2002). Mecánica de fractura. Ed. Universidad del País Vasco - Jose M. Franco (1999). Ensayos no destructivos para la industria y construcción. Ed. Prensas Universitarias de Zaragoza - Carles Riba (2008). Selección de materiales en el diseño de máquinas. Ed. UPC - Enrique Otero (1997). Corrosión y degradación de materiales. Ed. Síntesis - José A. González (1984). Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión. Ed. CSIC - J. M. Albella (1993). Introducción a la ciencia de materiales : técnicas de preparación y caracterización. Ed. CSIC - John P. Sibila (1996). A guide to materials characterization and chemical analysis. Ed. VCH - Francisco J. Gil Mur, (2005). Metalografía. ED. UPC
Complementary	

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

CIENCIA DOS MATERIAIS/730G03007

ENXEÑARÍA DOS MATERIAIS/730G03030

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

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.