UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Teaching Guide				
Identifying Data				**2022/23**
Subject (*)	Failure Analysis in Materials		**Code**	730G03078
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors				
Cycle	**Period**	**Year**	**Type**	**Credits**
Graduate	2nd four-month period	Fourth	Optional	6
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Naval e Industrial			
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 alumnado das metodoloxías de análise de fallo dos materiais como consecuencia do seu comportamento en servizo.			

Study programme competences / results	
Code	**Study programme competences / results**
B5	CB05 - Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprenderen estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B7	B5 - Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas
B9	B8 - 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

Learning outcomes	
Learning outcomes	**Study programme competences / results**
Predicir o comportamento dos materiais segundo as condicións de servizo aos que se someten	B5 B7 B9
Analizar as causas do fallo de materiais en servizo	B5 B7 B9

Contents	
Topic	**Sub-topic**
Os bloques ou temas seguintes desenvolven os contidos establecidos na ficha da Memoria de Verificación	Fractura. Fatiga. Fluencia (creep). Desgaste. Corrosión electroquímica en metais. Corrosión a altas temperaturas en metais. Degradación química de polímeros e cerámicos. Inflamabilidad de materiais. Protección de materiais. Ensaios non destrutivos
1. Análise de fallos. Ensaios non destrutivos	Radioloxía. Partículas magnéticas. Correntes inducidas. Líquidos penetrantes. Ultrasóns. Termografía. Holografía.

2. Análise de Fallos. Técnicas de raios X para a caracterización química de materiais	O efecto fotoeléctrico. Espectrometría de fluorescencia de raios X (XRF). Difracción de raios X (XRD).
3. Análise de fallos. Microscopía óptica e electrónica	Técnicas materialográficas de preparación de mostras O microscopio óptico. Microscopio electrónico de varrido (SEM). Microscopio electrónico de transmisión (TEM). Difracción de electróns. Fractografía. Análise microscópico dos distintos tipos de fractura. Superficies de desgaste.
4. Fallos en servicio. Fractura	Factor de intensidade de tensións (K) e tenacidade da fractura (Kc). Modos de aplicar a carga a un material agretado. Influencia de distintas variables de servizo na tenacidade á fractura dun material Límites de plasticidade para poder aplicarse a LEFM. O ensaio da tenacidade á fractura.
5. Fallos en servicio. Fatiga	Influencia de diversas variables nas curvas S-N. Velocidade de crecemento das gretas por fatiga: ecuación de Paris-Erdogan. Ensaios para determinar a velocidade de crecemento das gretas por fatiga.
6. Fallos en servicio. Fluencia (creep).	Curva tensión-deformación na fluencia. O ensaio de fluencia. Mecanismo físico da fluencia. Estimación da vida en servizo dun material sometido a fluencia.
7. Fallos en servizo. Degradación química de materiais	Corrosión electroquímica en materiais metálicos. Corrosión uniforme e localizada. Efecto combinado de tensións e corrosión. Corrosión a altas temperaturas. Degradación química de polímeros e cerámicos. Resistencia química e á luz solar. Inflamabilidade de polímeros Degradación química de cerámicos
8. Desgaste de materiais	Mecanismos de desgaste. Desgaste adhesivo. Desgaste abrasivo. Desgaste erosivo. Tribocorrosión.
9. Protección contra a corrosión e o desgaste.	Clasificación dos métodos de protección contra a corrosión. Pinturas. Protección catódica e anódica. Inhibidores de corrosión. Métodos de protección contra o desgaste

Planning				
Methodologies / tests	**Competencies / Results**	**Teaching hours (in-person & virtual)**	**Student?s personal work hours**	**Total hours**
Laboratory practice	B5 B9	2	8	10
Mixed objective/subjective test	B5	2	5	7
Guest lecture / keynote speech	B5 B7 B9	35	28	63
Problem solving	B5 B7	4	44	48
Supervised projects	B5 B7 B9	1	19	20
Personalized attention		2	0	2
(*)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	Mostrarase aos estudantes as técnicas de preparación e ataque metalográfico e a visualización da estrutura por microscopía óptica.

Mixed objective/subjective test	Realizaranse dous exames parciais: uno tipo test e o outro con preguntas de desenvolvemento e problemas. O estudante só debe presentarse na convocatoria do exame oficial naquel exame parcial que non aprobase.
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 maxistrais terase en conta na nota final.
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.
Supervised projects	Realizarase un traballo en grupo. Este traballo estará tutelado polo profesor ao cal deben remitir ao final de curso unha copia en pdf.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Mixed objective/subjective test Supervised projects Problem solving	No caso da proba mixta e os traballos tutelados os estudantes 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 estudantes sobre as prácticas in-situ ou en horas de titoría para calquera aclaración. As titorías realizaranse preferentemente a través de Teams ou correo electrónico.

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Mixed objective/subjective test	B5	Realizaranse dous exames parciais. Para aprobar a materia non se pode obter menos de 3,0 en ningún parcial e 5,0 ou máis en polo menos nun deles. O estudante poderá presentarse de novo aos parciais que considere oportuno no exame da convocatoria ordinaria con obxecto de mellorar nota (considerarase a nota do último exame).	70
Supervised projects	B5 B7 B9	Realizarase un traballo tutelado en grupo sobre distintos aspectos da materia onde se analizarán as causas dos fallos dos materiais en servizo	30

Assessment comments
A avaliación da segunda oportunidade realizarase cos mesmos criterios que a primeira oportunidade. No caso da convocatoria adiantada de decembro realizarase un único exame composto por un test de 15-20 preguntas sobre os temas 1 a 3 e dúas preguntas de desenvolvemento e un exercicio práctico mecánica sobre os temas 4 a 9. Para aprobar haberá que obter polo menos unha nota de 5,0 O alumnado a tempo parcial ou con dispensa académica debe poñelo en coñecemento do coordinador da materia. A avaliación realizarase cos mesmos criterios que o alumnado a tempo completo. A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación implicará directamente a cualificación de suspenso '0? na materia na convocatoria correspondente, invalidando así calquera cualificación obtida en todas as actividades de avaliación para a convocatoria extraordinaria

Sources of information

Basic	- Carles Riba (2008). Selección de materiales en el diseño de máquinas. Ed. UPC - Jose M. Franco (1999). Ensayos no destructivos para la industria y construcción. Ed. Prensas Universitarias de Zaragoza - José L. Arana (2002). Mecánica de fractura. Ed. Universidad del País Vasco - Richard W. Hertzberg (1996). Deformation and fracture mechanics of engineering materials. Ed. Wiley - Norman E. Dowling (2007). Mechanical behavior of materials. Ed. Peasrson - David Brandon (1999). Microstructural characterization of materials. Ed. John Wiley & Sons - José A. González (1984). Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión. Ed. CSIC - John P. Sibila (1996). A guide to materials characterization and chemical analysis. Ed. VCH - J. M. Albella (1993). Introducción a la ciencia de materiales : técnicas de preparación y caracterización. Ed. CSIC - Francisco J. Gil Mur, (2005). Metalografía. ED. UPC
Complementary	- Otero Huerta E. (2012). Corrosión y degradación de materiales. Madrid: Síntesis - Chung F. (2000). Industrial applications of X-Ray diffraction. New York: Marcel Dekker - Van der Voort G.F. (1999). Metallography principles and practice. Ohio: ASM International - Clark A.R. (2002). Microscopy techniques for materials science. Boca Raton: CRC Press

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Materials Science/730G03007

Materials Engineering/730G03030

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

Other comments

Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sostida e cumprir co obxectivo da acción número 5: ?Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social? do "Plan de Acción Green Campus Ferrol":A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:Solicitaranse en formato virtual e/ou soporte informáticoRealizarase a través de Moodle ou correo electrónico, en formato dixital sen necesidade de imprimilosEn caso de ser necesario realizalos en papel:Non se empregarán plásticosRealizaranse impresións a dobre cara.Empregarase papel reciclado.Evitarase a impresión de borradores.Por outra banda:Débese de facer un uso sustentable dos recursos e a prevención de impactos negativos sobre o medio naturalDébese ter en conta a importancia dos principios éticos relacionado scos valores da sustentabilidade nos comportamentos persoais e profesionaisIncorpórase perspectiva de xénero na docencia desta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores de ambos os sexos,propiciarase a intervención en clase de alumnos e alumnas?)Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas, e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade.Deberanse detectar situacións de discriminación e propoñeranse accións e medidas para corrixilas. Débese de facer un uso sustentable dos recursos e a prevención de impactos negativos sobre o medio natural Débese ter en conta a importancia dos principios éticos relacionados cos valores da sustentabilidade nos comportamentos persoais e profesionais Incorpórase perspectiva de xénero na docencia desta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores de ambos os sexos,propiciarase a intervención en clase de alumnos e alumnas?) Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas, e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade. Deberanse detectar situacións de discriminación e propoñeranse accións e medidas para corrixilas.

(*)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.