



Teaching Guide				
Identifying Data				2020/21
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 alumno das metodoloxías de análise de fallo dos materiais como consecuencia do seu comportamento en servizo.			
Contingency plan	1. Modifications to the contents  2. Methodologies *Teaching methodologies that are maintained  *Teaching methodologies that are modified  3. Mechanisms for personalized attention to students  4. Modifications in the evaluation  *Evaluation observations:  5. Modifications to the bibliography or webgraphy			

Study programme competences	
Code	Study programme competences
B5	CB05 - Que os estudiantes desenvolvan aquellas 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 vanguarda do coñecemento

Learning outcomes		
Learning outcomes	Study programme competences	
Predicir o comportamento dos materiais segundo as condicións de servizo aos que se sometenn		
Analizar as causas do fallo en materiais en servizo		



## 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. 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.
2. Fallos en servicio. Fatiga	Influencia de diversas variables nas curvas S-N. Velocidade de crecimiento das gretas por fatiga: ecuación de Paris-Erdogan. Ensaios para determinar a velocidad de crecimiento das gretas por fatiga.
3. 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.
4. Fallos en servicio. 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
5. Desgaste de materiais	Mecanismos de desgaste. Desgaste adhesivo. Desgaste abrasivo. Desgaste erosivo. Tribocorrosión.
6. 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
7. Análise de fallos. Ensaios non destrutivos	Radioloxía. Partículas magnéticas. Correntes inducidas. Líquidos penetrantes. Ultrasóns. Termografía. Holografía.
8. 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).
9. Análise de fallos. Microscopía óptica e electrónica	Técnicas materialográficas de preparación de muestras. 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.

## Planning

Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student's personal work hours	Total hours



Laboratory practice	B5 B9	2	16	18
Mixed objective/subjective test	B5	3	4.5	7.5
Field trip	B9	3	9	12
Guest lecture / keynote speech	B5 B7 B9	34	17	51
Problem solving	B5 B7	2	18	20
Supervised projects	B5 B7 B9	1	36	37
Personalized attention		4.5	0	4.5

(\*)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	Mostrarase aos estudiantes 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 estudiante só debe presentarse na convocatoria do exame oficial naquel exame parcial que non aprobase.
Field trip	Realizarase unha visita aos Servizos de Apoyo 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
Guest lecture / keynote speech	Realizarase unha exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgúnsas preguntas dirixidas aos estudiantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe. A asistencia ás clases maxistráis 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 dúbihdas ou dificultades xurdisen ao alumnado.
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.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Mixed objective/subjective test	No caso da proba mixta e os traballos tutelados os alumnos poderán asistir ás tutorías para resolver as súas dúbihdas para o exame ou a presentación dos traballos. Nas prácticas de laboratorio o profesor resolverá os problemas e dúbihdas que se fagan por parte dos alumnos sobre as prácticas in-situ ou en horas de tutoría para calquera aclaración
Supervised projects	
Problem solving	

Assessment				
Methodologies	Competencies	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 alumno 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 posibles causas dos fallos dos materiais en servizo	30	

## Assessment comments

Non se acepta dispensa académica



## Sources of information

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

## 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

&lt;p&gt;Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sostida e cumplir co obxectivo da acción número 5: ?Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social? do &quot;Plan de Acción Green Campus Ferrol&quot;;&lt;/p&gt;&lt;p&gt;A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:&lt;/p&gt;&lt;ul&gt; Solicitaranse en formato virtual e/ou soporte informático Realizarse a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos En caso de ser necesario realizarlos en papel: &lt;ul&gt; Non se empregarán plásticos Realizaranse impresións a dobre cara. Empregarase papel reciclado. Evitarse a impresión de borradores. &lt;/ul&gt;&lt;/ul&gt;&lt;div&gt;Por outra banda:&lt;/div&gt;&lt;ul&gt; 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性os, propiciarase a intervención en clase de alumnos e alumnas?) Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas, e influírse na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade. Deberanxe detectar situacions de discriminación e propoñeranse accións e medidas para corrixilas. &lt;/ul&gt;

(\*)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.