



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                   |                    |                  |           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                   |                    |                  | 2022/23   |
| Asignatura (*)        | Análise de Fallo en Materiais                                                                                                                                                     |                    | Código           | 730G03078 |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Mecánica                                                                                                                                                        |                    |                  |           |
| Descritores           |                                                                                                                                                                                   |                    |                  |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                           | Curso              | Tipo             | Créditos  |
| Grao                  | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                   | Cuarto             | Optativa         | 6         |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                          |                    |                  |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                        |                    |                  |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                   |                    |                  |           |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Industrial                                                                                                                                                      |                    |                  |           |
| Coordinación          | Mier Buenhombre, Jose Luis                                                                                                                                                        | Correo electrónico | jose.mier@udc.es |           |
| Profesorado           | Mier Buenhombre, Jose Luis                                                                                                                                                        | Correo electrónico | jose.mier@udc.es |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                   |                    |                  |           |
| Descrición xeral      | 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. |                    |                  |           |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                 |
| 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 |

| Resultados da aprendizaxe                                                                  |  |  |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------|
| Resultados de aprendizaxe                                                                  |  |  | Competencias do título |
| 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                     |

| Contidos                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                                                                                  | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                |
| 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. Inflamabilidade de materiais. Protección de materiais. Ensaos non destrutivos |
| 1. Análise de fallos. Ensaos non destrutivos                                                           | Radioloxía.<br>Partículas magnéticas.<br>Correntes inducidas.<br>Líquidos penetrantes.<br>Ultrasóns.<br>Termografía.<br>Holografía.                                                                                                                     |



|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Análise de Fallos. Técnicas de raios X para a caracterización química de materiais | O efecto fotoeléctrico.<br>Espectrometría de fluorescencia de raios X (XRF).<br>Difracción de raios X (XRD).                                                                                                                                                                                                               |
| 3. Análise de fallos. Microscopía óptica e electrónica                                | Técnicas metalográficas de preparación de mostrás<br>O microscopio óptico.<br>Microscopio electrónico de varrido (SEM).<br>Microscopio electrónico de transmisión (TEM). Difracción de electróns.<br>Fractografía. Análise microscópico dos distintos tipos de fractura.<br>Superficies de desgaste.                       |
| 4. Fallos en servizo. Fractura                                                        | Factor de intensidade de tensións (K) e tenacidade da fractura (K <sub>IC</sub> ).<br>Modos de aplicar a carga a un material agretado.<br>Influencia de distintas variables de servizo na tenacidade á fractura dun material<br>Límites de plasticidade para poder aplicarse a LEFM.<br>O ensaio da tenacidade á fractura. |
| 5. Fallos en servizo. Fatiga                                                          | Influencia de diversas variables nas curvas S-N.<br>Velocidade de crecemento das gretas por fatiga: ecuación de Paris-Erdogan.<br>Ensaio para determinar a velocidade de crecemento das gretas por fatiga.                                                                                                                 |
| 6. Fallos en servizo. Fluencia (creep).                                               | Curva tensión-deformación na fluencia.<br>O ensaio de fluencia.<br>Mecanismo físico da fluencia.<br>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.<br>Efecto combinado de tensións e corrosión.<br>Corrosión a altas temperaturas.<br>Degradación química de polímeros e cerámicos. Resistencia química e á luz solar.<br>Inflamabilidade de polímeros<br>Degradación química de cerámicos  |
| 8. Desgaste de materiais                                                              | Mecanismos de desgaste. Desgaste adhesivo. Desgaste abrasivo. Desgaste erosivo.<br>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                                                                                                                                                     |

| Planificación                                                                                                            |              |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                 | B5 B9        | 2                 | 8                                         | 10           |
| Proba mixta                                                                                                              | B5           | 2                 | 5                                         | 7            |
| Sesión maxistral                                                                                                         | B5 B7 B9     | 35                | 28                                        | 63           |
| Solución de problemas                                                                                                    | B5 B7        | 4                 | 44                                        | 48           |
| Traballos tutelados                                                                                                      | B5 B7 B9     | 1                 | 19                                        | 20           |
| Atención personalizada                                                                                                   |              | 2                 | 0                                         | 2            |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |              |                   |                                           |              |

| Metodoloxías             |                                                                                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                         |
| Prácticas de laboratorio | Mostrarase aos estudantes as técnicas de preparación e ataque metalográfico e a visualización da estrutura por microscopía óptica. |



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proba mixta           | 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 aprobe.                                                                   |
| Sesión maxistral      | 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. |
| Solución de problemas | Realizaranse seminarios de problemas cuxos enunciados entregaranse con suficiente antelación. En cada sesión do seminario resolveranse cantas dúbidas ou dificultades xurdisen ao alumnado.                                                                                      |
| Traballos tutelados   | Realizarase un traballo en grupo. Este traballo estará tutelado polo profesor ao cal deben remitir ao final de curso unha copia en pdf.                                                                                                                                          |

## Atención personalizada

| Metodoloxías                                                | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proba mixta<br>Traballos tutelados<br>Solución de problemas | 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. |

## Avaliación

| Metodoloxías        | Competencias | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Cualificación |
|---------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Proba mixta         | B5           | Realizaranse dous exames parciais.<br><br>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.<br><br>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            |
| Traballos tutelados | 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            |

## Observacións avaliación

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

## Fontes de información



|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <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. Pressas 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> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Otero Huerta E. (2012). Corrosión y degradación de materiales. Madrid: Síntesis</li> <li>- Chung F. (2000). Industrial applications of X-Ray diffraction. New York: Marcel Dekker</li> <li>- Van der Voort G.F. (1999). Metallography principles and practice. Ohio: ASM International</li> <li>- Clark A.R. (2002). Microscopy techniques for materials science. Boca Raton: CRC Press</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

CIENCIA DOS MATERIAIS/730G03007

ENXEÑARÍA DE MATERIAIS/730G03030

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

## Observacións

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 informático Realizarase a través de Moodle ou correo electrónico, en formato dixital sen necesidade de imprimilos En caso de ser necesario realízalos en papel: Non se empregarán plásticos Realizaranse 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 natural Débese ter en conta a importancia dos principios éticos relacionado cos valores da sustentabilidade nos comportamentos persoais e profesionais Incorporase perspectiva de xénero na docencia desta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores de ambos os sexos, propiciarse 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 Incorporase perspectiva de xénero na docencia desta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores de ambos os sexos, propiciarse 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.

(\*) A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente de acordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías