



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       | 2023/24   |
| Asignatura (*)        | Degradación de Materiais Metálicos                                                                                                                                                                                                                            |                    | Código                | 730497229 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018)                                                                                                                                                                                                    |                    |                       |           |
| Descriptoros          |                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                       | Curso              | Tipo                  | Créditos  |
| Mestrado Oficial      | 1º cuadrimestre                                                                                                                                                                                                                                               | Segundo            | Optativa              | 4.5       |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                       |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                       |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Industrial                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                       |           |
| Coordinación          | Mier Buenhombre, Jose Luis                                                                                                                                                                                                                                    | Correo electrónico | jose.mier@udc.es      |           |
| Profesorado           | Camba Fabal, Carolina                                                                                                                                                                                                                                         | Correo electrónico | carolina.camba@udc.es |           |
|                       | Mier Buenhombre, Jose Luis                                                                                                                                                                                                                                    |                    | jose.mier@udc.es      |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
| Descrición xeral      | Nesta materia estúdase a degradación superficial de materiais metálicos por corrosión e desgaste. Tras unha introdución dos fundamentos básicos profundarase nos distintos mecanismos de ambos os fenómenos e nos modos de protexer o metal dos seus efectos. |                    |                       |           |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| B1                     | CB6 - Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.                                                                                                                 |
| B2                     | CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                   |
| B3                     | CB8 - Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| B4                     | CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e profanos dun modo claro e sen ambigüidades.                                                                                                         |
| B5                     | CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que terá que ser en boa medida autodirixido ou autónomo.                                                                                                                              |
| B6                     | G1 - Ter coñecementos adecuados dos aspectos científicos e tecnolóxicos na Enxeñaría Industrial.                                                                                                                                                                                                   |
| B13                    | G8 - Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares.                                                                                                                                           |
| B14                    | G9 - Ser capaz de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                        |
| B15                    | G10 - Saber comunicar as conclusións ?e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.                                                                                                                       |
| B16                    | G11 - Posuír as habilidades de aprendizaxe que permitan continuar estudando dun modo autodirigido ou autónomo.                                                                                                                                                                                     |
| C1                     | ABET (a) - An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.                                                                                                                                                                                                                 |
| C2                     | ABET (b) - An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data.                                                                                                                                                                                                 |
| C3                     | ABET (c) - An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.                                                          |
| C6                     | ABET (f) - An understanding of professional and ethical responsibility.                                                                                                                                                                                                                            |
| C7                     | ABET (g) - An ability to communicate effectively.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| C8                     | ABET (h) - The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context.                                                                                                                                             |
| C9                     | ABET (i) - A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.                                                                                                                                                                                                          |



|     |                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C11 | ABET (k) - An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice. |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Resultados da aprendizaxe                                                                                         |  |                        |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|------|
| Resultados de aprendizaxe                                                                                         |  | Competencias do título |      |
| Comprender os mecanismos de corrosión.                                                                            |  | BP1                    | CP1  |
|                                                                                                                   |  | BP4                    | CP2  |
|                                                                                                                   |  | BP5                    | CP3  |
|                                                                                                                   |  | BP6                    | CP6  |
|                                                                                                                   |  | BP13                   | CP7  |
|                                                                                                                   |  | BP14                   | CP8  |
|                                                                                                                   |  | BP15                   | CP9  |
|                                                                                                                   |  | BP16                   | CP11 |
| Predicir o comportamento superficial dos materiais metálicos segundo as condicións de servizo aos que se someten. |  | BP1                    | CP1  |
|                                                                                                                   |  | BP2                    | CP2  |
|                                                                                                                   |  | BP3                    | CP3  |
|                                                                                                                   |  | BP4                    | CP6  |
|                                                                                                                   |  | BP5                    | CP7  |
|                                                                                                                   |  | BP6                    | CP8  |
|                                                                                                                   |  | BP13                   | CP9  |
|                                                                                                                   |  | BP14                   | CP11 |
|                                                                                                                   |  | BP15                   |      |
| Analizar as causas do fallo superficial de materiais metálicos en servizo.                                        |  | BP1                    | CP1  |
|                                                                                                                   |  | BP2                    | CP2  |
|                                                                                                                   |  | BP3                    | CP3  |
|                                                                                                                   |  | BP4                    | CP6  |
|                                                                                                                   |  | BP6                    | CP7  |
|                                                                                                                   |  | BP13                   | CP8  |
|                                                                                                                   |  | BP14                   | CP9  |
|                                                                                                                   |  | BP15                   | CP11 |
|                                                                                                                   |  | BP16                   |      |
| Coñecer as técnicas de protección e tomar as medidas eficaces para evitar a deterioración do metal.               |  | BP1                    | CP1  |
|                                                                                                                   |  | BP2                    | CP2  |
|                                                                                                                   |  | BP3                    | CP3  |
|                                                                                                                   |  | BP4                    | CP6  |
|                                                                                                                   |  | BP5                    | CP7  |
|                                                                                                                   |  | BP6                    | CP8  |
|                                                                                                                   |  | BP13                   | CP9  |
|                                                                                                                   |  | BP14                   | CP11 |
|                                                                                                                   |  | BP15                   |      |
|                                                                                                                   |  | BP16                   |      |

| Contidos                                                              |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                                                 | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1. Introducción á corrosión                                           | Importancia económica da corrosión. Diferenzas entre a corrosión electroquímica e a corrosión a altas temperaturas.                                                                                                                         |
| 2. Fundamentos termodinámicos e cinéticos da corrosión electroquímica | Termodinámica da corrosión electroquímica. Potenciais de eléctrodo. Ecuación de Nernst. Diagramas de Pourbaix. Cinética da corrosión electroquímica. Lei de Faraday. Polarización. Clasificación dos fenómenos de polarización. Pasivación. |



|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Tipos de corrosión electroquímica | Corrosión uniforme. Corrosión galvánica. Correntes erráticas. Aireación diferencial. Corrosión por picaduras. Corrosión intergranular. Corrosión microbiológica. Corrosión selectiva. Corrosión baixo tensión. Fatiga con corrosión. Corrosión-erosión. Corrosión con fricción. Fragilización por hidróxeno. |
| 4. Corrosión a alta temperaturas     | Termodinámica da corrosión a altas temperaturas. Mecanismos de formación dos óxidos a altas temperaturas. Diagramas de Ellingham. Cinética da corrosión a altas temperaturas. Sulfuración. Corrosión quente.                                                                                                 |
| 5. Protección fronte á corrosión     | Protección catódica por ánodos de sacrificio. Protección catódica por correntes impresas. Protección anódica. Recubrimentos orgánicos: pinturas. Recubrimentos inorgánicos. Inhibidores de corrosión.                                                                                                        |
| 6. Introducción á triboloxía         | Historia da Triboloxía. Importancia Industrial. Fricción, lubricación e desgaste.                                                                                                                                                                                                                            |
| 7. Desgaste                          | Conceptos xerais sobre o desgaste. Tipos de desgaste. Ensaio de desgaste                                                                                                                                                                                                                                     |
| 8. Protección contra o desgaste      | Introducción á lubricación. Tipos e propiedades dos lubricantes                                                                                                                                                                                                                                              |

| Planificación                                                                                                            |                                                                     |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias                                                        | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                 | B1 B2 B3 B4 B5 B13<br>B15 B14 B16 B6 C1<br>C2 C3 C6 C7 C8 C9<br>C11 | 4                 | 0                                         | 4            |
| Traballos tutelados                                                                                                      | B1 B2 B3 B4 B5 B13<br>B15 B14 B16 B6 C1<br>C3 C6 C7 C8 C9 C11       | 2                 | 12                                        | 14           |
| Proba obxectiva                                                                                                          | B1 B2 B3 B4 B5 B13<br>B15 B14 B16 B6 C1<br>C7 C9                    | 2                 | 46                                        | 48           |
| Sesión maxistral                                                                                                         | B1 B2 B4 B5 B13 B15<br>B14 B16 B6 C1 C2<br>C3 C6 C7 C8 C9 C11       | 22                | 22                                        | 44           |
| Atención personalizada                                                                                                   |                                                                     | 2.5               | 0                                         | 2.5          |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |                                                                     |                   |                                           |              |

| Metodoloxías             |                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                      |
| Prácticas de laboratorio | Realizaranse prácticas nas que se mostrarán distintos aspectos da corrosión e triboloxía de materiais metálicos.                                                                                                |
| Traballos tutelados      | Realizarase un traballo en grupo cuxo título será proposto polos propios estudantes con obxecto de incentivar a súa creatividade e iniciativa.                                                                  |
| Proba obxectiva          | Realizarase unha serie de pequenos controis en horas de clases sobre a temática das últimas clases.                                                                                                             |
| 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. |

| Atención personalizada |            |
|------------------------|------------|
| Metodoloxías           | Descrición |



|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral         | A atención personalizada realizarase nas titorías ben por iniciativa do alumnado para aclarar ou resolver as súas dúbidas ou dificultades ou ben por iniciativa do profesor convocando persoalmente o alumnado cando a ocasión o requira. As titorías realizaranse preferentemente a través de Teams ou correo electrónico. |
| Prácticas de laboratorio |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Traballos tutelados      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Proba obxectiva          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Avaliación          |                                                               |                                                                                                                                                |               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías        | Competencias                                                  | Descrición                                                                                                                                     | Cualificación |
| Traballos tutelados | B1 B2 B3 B4 B5 B13<br>B15 B14 B16 B6 C1<br>C3 C6 C7 C8 C9 C11 | Realizarase un traballo en grupo cuxo título será proposto polos propios estudantes con obxecto de incentivar a súa creatividade e iniciativa. | 35            |
| Proba obxectiva     | B1 B2 B3 B4 B5 B13<br>B15 B14 B16 B6 C1<br>C7 C9              | Realizarase unha serie de pequenos controis en horas de clases sobre a temática das últimas clases.                                            | 65            |

| Observacións avaliación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>O estudante só se debe presentar á proba obxectiva na data aprobada pola Xunta de Escola da EPEF se non superase a avaliación continua. Só deberá presentarse a aqueles controis do devandito exame que necesite para alcanzar a mínima nota global para aprobar a materia: 5.0</p> <p>Na convocatoria de segunda oportunidade aplicaranse os mesmos criterios de avaliación que na primeira oportunidade. É dicir, as notas obtidas nos controis e traballo tutelado durante a avaliación continua conservaranse e só deberá presentarse a aqueles controis que necesite para alcanzar a mínima nota global para aprobar a materia: 5.0</p> <p>O alumnado con dispensa académica estará exento de asistir ás sesións maxistras e prácticas de laboratorio. A súa cualificación realizarase da seguinte maneira:</p> <p>Traballo tutelado. Poderá presentarse en forma individual no canto de en grupo. O prazo de presentación será o mesmo que para o resto do alumnado. Proba obxectiva. Deberá realizar o exame nas datas aprobadas pola Xunta de Escola da EPS de Ferrol, as cales aparecen na páxina web da Escola. No caso da convocatoria adiantada de decembro realizarase só unha proba obxectiva con preguntas de desenvolvemento sobre os contidos da materia. 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. Como se indica no artigo 11 apartado 4b) do Regulamento Disciplinar do Estudiantado da UDC o/a estudante obterá a "cualificación de suspenso na convocatoria en que se cometa a falta e respecto da materia en que se comete: o/a estudante será cualificado con suspenso (nota numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederase a modificar a súa calificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario."</p> |

| Fontes de información      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gómez de León, F.C. (2004). Manual básico de corrosión para ingenieros. Murcia: Universidad de Murcia</li> <li>- Davis J.R. (2001). Surface engineering for corrosion and wear resistance. Materials Park (Ohio): ASM International</li> <li>- Otero Huerta, E. (1997). Corrosión y degradación de materiales. Madrid: Síntesis</li> <li>- Trethewey, K.R. (1995). Corrosion for science and engineering. Essex: Longman</li> <li>- Andrade M.C. (1991). Corrosión y protección metálicas. Madrid: CSIC</li> <li>- Fontana M.G. (1986). Corrosion engineering. New York: MacGraw-Hill</li> <li>- González Fernández J.A. (1984). Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión. Madrid: CSIC</li> <li>- McCafferty E. (2010). Introduction to corrosion science. New York: Springer</li> <li>- Sarkar A.D. (1999). Desgaste de metales. México: Limusa</li> <li>- Martínez Pérez (2011). Tribología integral. México: Limusa</li> <li>- Valverde Martínez A. (1985). Fundamentos y técnicas de la lubricación. Madrid: editorial Alcion</li> </ul> |



|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Lai G.Y. (1990). High-temperature corrosion of engineering alloys. Materials Park (Ohio): ASM International</li><li>- Chawla S.L. (1993). Materials selection for corrosion control. Materials Park (Ohio): ASM International</li><li>- Shreir L.L. (1994). Corrosion Vol.1. Oxford: Butterworth-Heineman</li><li>- Shreir L.L. (1994). Corrosion Vol.2. Oxford: Butterworth-Heineman</li><li>- Elayaperumal K. (2015). Corrosion failures: theory, case studies and solutions. Hoboken (New Jersey): Wiley</li><li>- Piron D.L. (1991). The electrochemistry of corrosion. Houston: Nace</li><li>- Molera Solé P. (1989). Metales resistentes a la corrosión. Barcelona: Marcombo</li><li>- Ramsey Gohar (2012). Fundamentals of tribology. Imperial college press</li><li>- Wen Shizhu (2012). Principles of tribology. Tsinghua university press</li><li>- Muños Machado, J. (2009). Apuntes de tribología. Madrid: PMaraven</li></ul> |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

### 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 informáticoRealizarase a través de Moodle ou correo electrónico, en formato dixital sen necesidade de imprimilosEn caso de ser necesario realízalos 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.

(\*)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 dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías