



## Guía docente

Datos Identificativos					2023/24
Asignatura (*)	Degradación de Materiales Metálicos		Código	730497229	
Titulación	Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018)				
Descriptorios					
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos	
Máster Oficial	1º cuatrimestre	Segundo	Optativa	4.5	
Idioma	Castellano				
Modalidad docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial				
Coordinador/a	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					
Descripción general	En esta asignatura se estudia la degradación superficial de materiales metálicos por corrosión y desgaste. Tras una introducción de los fundamentos básicos se profundizará en los distintos mecanismos de ambos fenómenos y en los modos de proteger el metal de sus efectos.				

## Competencias del título

Código	Competencias del título
B1	G1 Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos en la Ingeniería Industrial.
B2	G2 Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
B3	G3 Dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
B4	G4 Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
B5	G5 Realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.
B6	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
B13	G8 Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
B14	G9 Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
B15	G10 Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
B16	G11 Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o 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 de aprendizaje



Resultados de aprendizaje	Competencias del título	
Comprender los mecanismos de corrosión.	BP1 BP4 BP5 BP6 BP13 BP14 BP15 BP16	CP1 CP2 CP3 CP6 CP7 CP8 CP9 CP11
Predecir el comportamiento superficial de los materiales metálicos según las condiciones de servicio a los que se someten.	BP1 BP2 BP3 BP4 BP5 BP6 BP13 BP14 BP15	CP1 CP2 CP3 CP6 CP7 CP8 CP9 CP11
Analizar las causas del fallo superficial de materiales metálicos en servicio.	BP1 BP2 BP3 BP4 BP6 BP13 BP14 BP15 BP16	CP1 CP2 CP3 CP6 CP7 CP8 CP9 CP11
Conocer las técnicas de protección y tomar las medidas eficaces para evitar el deterioro del metal.	BP1 BP2 BP3 BP4 BP5 BP6 BP13 BP14 BP15 BP16	CP1 CP2 CP3 CP6 CP7 CP8 CP9 CP11

Contenidos	
Tema	Subtema
1. Introducción a la corrosión	Importancia económica de la corrosión. Diferencias entre la corrosión electroquímica y la corrosión a altas temperaturas.
2. Fundamentos termodinámicos y cinéticos de la corrosión electroquímica	Termodinámica de la corrosión electroquímica. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Diagramas de Pourbaix. Cinética de la corrosión electroquímica. Ley de Faraday. Polarización. Clasificación de los fenómenos de polarización. Pasivación.
3. Tipos de corrosión electroquímica	Corrosión uniforme. Corrosión galvánica. Corrientes erráticas. Aireación diferencial. Corrosión por picaduras. Corrosión intergranular. Corrosión microbiológica. Corrosión selectiva. Corrosión bajo tensión. Fatiga con corrosión. Corrosión-erosión. Corrosión con fricción. Fragilización por hidrógeno.



4. Corrosión a alta temperaturas	Termodinámica de la corrosión a altas temperaturas. Mecanismos de formación de los óxidos a altas temperaturas. Diagramas de Ellingham. Cinética de la corrosión a altas temperaturas. Sulfuración. Corrosión caliente.
5. Protección frente a la corrosión	Protección catódica por ánodos de sacrificio. Protección catódica por corrientes impresas. Protección anódica. Recubrimientos orgánicos: pinturas. Recubrimientos inorgánicos. Inhibidores de corrosión.
6. Introducción a la tribología	Historia de la Tribología. Importancia Industrial. Fricción, lubricación y desgaste
7. Desgaste	Conceptos generales sobre el desgaste. Tipos de desgaste. Ensayos de desgaste
8. Protección contra el desgaste	Introducción a la lubricación. Tipos y propiedades de los lubricantes

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Prácticas de laboratorio	B1 B2 B3 B4 B5 B13 B15 B14 B16 B6 C1 C2 C3 C6 C7 C8 C9 C11	4	0	4
Trabajos tutelados	B1 B2 B3 B4 B5 B13 B15 B14 B16 B6 C1 C3 C6 C7 C8 C9 C11	2	12	14
Prueba objetiva	B1 B2 B3 B4 B5 B13 B15 B14 B16 B6 C1 C7 C9	2	46	48
Sesión magistral	B1 B2 B4 B5 B13 B15 B14 B16 B6 C1 C2 C3 C6 C7 C8 C9 C11	22	22	44
Atención personalizada		2.5	0	2.5

(\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos)

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas en las que se mostrarán distintos aspectos de la corrosión y tribología de materiales metálicos.
Trabajos tutelados	Se realizará un trabajo en grupo cuyo título será propuesto por los propios estudiantes con objeto de incentivar su creatividad e iniciativa.
Prueba objetiva	Se realizará una serie de pequeños controles en horas de clases sobre la temática de las últimas clases.
Sesión magistral	Se realizará una exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral Prácticas de laboratorio Trabajos tutelados Prueba objetiva	La atención personalizada se realizará en las tutorías bien por iniciativa del alumnado para aclarar o resolver sus dudas o dificultades o bien por iniciativa del profesor convocando personalmente el alumnado cuando la ocasión lo requiera. Las tutorías se harán preferentemente a través de Teams o correo electrónico.

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación



Trabajos tutelados	B1 B2 B3 B4 B5 B13 B15 B14 B16 B6 C1 C3 C6 C7 C8 C9 C11	Se realizará un trabajo en grupo cuyo título será propuesto por los propios estudiantes con objeto de incentivar su creatividad e iniciativa.	35
Prueba objetiva	B1 B2 B3 B4 B5 B13 B15 B14 B16 B6 C1 C7 C9	Se realizará una serie de pequeños controles en horas de clases sobre la temática de las últimas clases.	65

### Observaciones evaluación

El estudiante sólo se debe presentar a la prueba objetiva en la fecha aprobada por la Junta de Escuela de la EPEF si no superase la evaluación continua. Sólo deberá presentarse a aquellos controles de dicho examen que necesite para alcanzar la mínima nota global para aprobar la asignatura: 5.0

En la convocatoria de segunda oportunidad se aplicarán los mismos criterios de evaluación que en la primera oportunidad. Es decir, las notas obtenidas en los controles y trabajo tutelado durante la evaluación continua se conservarán y sólo deberá presentarse a aquellos controles que necesite para alcanzar la mínima nota global para aprobar la asignatura: 5.0

El alumnado con dispensa académica o a tiempo parcial estará exento de asistir a las sesiones magistrales y prácticas de laboratorio. Su cualificación se realizará de la siguiente manera:

Trabajo tutelado. Podrá presentarse en forma individual en vez de en grupo. El plazo de presentación será el mismo que para el resto del alumnado. Prueba objetiva. Deberá realizar el examen en las fechas aprobadas por la Xunta de Escuela de la EPEF de Ferrol, las cuales aparecen en la página web de la Escuela. En el caso de la convocatoria adelantada de diciembre se realizará solo una prueba objetiva con preguntas de desarrollo sobre los contenidos de la asignatura. La realización fraudulenta de las pruebas o actividades de evaluación implicará directamente la cualificación de suspenso '0' en la materia en la convocatoria correspondiente, invalidando así cualquier cualificación obtenida en todas las actividades de evaluación de cara a la convocatoria extraordinaria. Como se indica en el artículo 11 apartado 4b) del Reglamento Disciplinar del Estudiantado de la UDC el/la estudiante obtendrá la "cualificación de suspenso en la convocatoria en que se cometa la falta y respecto de la materia en que se cometiera: el/la estudiante será calificado con suspenso (nota numérica 0) en la convocatoria correspondiente del curso académico, tanto si a comisión de la falta se produce en la primera oportunidad cómo en la segunda. Para esto, se procederá a modificar su calificación en el acta de primera oportunidad, si fuera necesario".

### Fuentes de información

<b>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>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>



## Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

## Otros comentarios

Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenido y cumplir con el objetivo de la acción número 5: "Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social" del "Plan de Acción Green Campus Ferrol": La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia: Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático. Se realizará a través de Moodle o correo electrónico, en formato digital sin necesidad de imprimirlos. En caso de ser necesario realizarlos en papel: No se emplearán plásticos. Se realizarán impresiones a doble cara. Se empleará papel reciclado. Se evitará la impresión de borradores. Por otra parte: Se debe de hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural. Se debe tener en cuenta la importancia de los principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad en los comportamientos personales y profesionales. Se incorpora perspectiva de género en la docencia de esta materia (se usará lenguaje no sexista, se utilizará bibliografía de autores de ambos sexos, se propiciará la intervención en clase de alumnos y alumnas?). Se trabajará para identificar y modificar prejuicios y actitudes sexistas, y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad. Se deberán detectar situaciones de discriminación y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías