Universidad Politécnica de Cartagena

industriales
etsii UPCT

Guía docente de la asignatura

Corrosión y Protección de Materiales

Titulaciones:
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

CSV:	lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Fecha:	16/01/2019 13:06:50
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Página:	1/12

1. Datos de la asignatura

Nombre	Corrosión y Protección de Materiales (Corrosion and Material Protection)				
Materia*	Materia común rama industrial				
Módulo*	Común a la rama industrial				
Código	507109009				
Titulación	Grado en Ingeniería Eléctrica				
Plan de estudios	2009				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa complementaria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	**Cuatrimestre**	2º	**Curso**	4º
Idioma	Español/Ingles				
ECTS	3	**Horas / ECTS**	30	**Carga total de trabajo (horas)**	90

*** Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:***
http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Ana Eva Jiménez Ballesta		
Departamento	Ingeniería de Materiales y Fabricación		
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica		
Ubicación del despacho	2ª Planta Hospital de Marina		
Teléfono	968 326506	**Fax**	968 326445
Correo electrónico	anaeva.jimenez@upct.es		
URL / WEB	www.dimf.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Miércoles de 9 a 13 y de 16 a 18 horas		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2116, 2º Planta ETSII, Campus Muralla del Mar		

Titulación	Ingeniera Industrial y Doctora por la Universidad Politécnica de Cartagena
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor, tipo A
Año de ingreso en la UPCT	2003
Nº de quinquenios (si procede)	1
Líneas de investigación (si procede)	Tribología: fricción, desgaste y lubricación de materiales. Corrosión y degradación de materiales. Análisis de fallos. Procedimientos de soldadura.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Becaria de Especialización en la UPCT 2001-2003 Profesora Asociada en la UPCT 2003-2004 Beca FPI de la Fundación Séneca/Ministerio de Ciencia e Innovación 2004-2008 Visiting Research Fellow en la Universidad de Leeds 2008 Profesora Ayudante Doctor de la UPCT 2008-2010 Profesora Contratado Doctor de la UPCT desde 2010
Otros temas de interés	

CSV:	lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Fecha:	16/01/2019 13:06:50
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Página:	3/12

Profesor	Joaquín Arias Pardilla		
Departamento	Ingeniería de Materiales y Fabricación		
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica		
Ubicación del despacho	Despacho 2115, 2ª planta ETSII, Campus Muralla del Mar		
Teléfono	868 071 176	**Fax**	968 326445
Correo electrónico	Joaquin.arias@upct.es		
URL / WEB	www.dimf.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	www.dimf.upct.es		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2115, 2ª planta ETSII, Campus Muralla del Mar		

Titulación	Doctor en Ciencia de los Materiales
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2011
Nº de quinquenios (si procede)	1
Líneas de investigación (si procede)	Corrosión y degradación de materiales. Modificación superficial de materiales. Polímeros conductores: Generación, caracterización y fabricación de dispositivos.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Técnico Superior de Investigación Universidad de Alicante 2005-2008 Técnico Superior Investigación UPCT 2008 Contratado Juan de la Cierva UPCT 2009-2011 Profesor Contratado Doctor en la UPCT 2013-2016 Profesor Titular de Universidad desde 2016
Otros temas de interés	

CSV:	lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Fecha:	16/01/2019 13:06:50
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Página:	4/12

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Corrosión y Protección de Materiales es una materia transversal, común a todas las ramas de Ingeniería Industrial y, por tanto, su conocimiento es fundamental para la formación de los Ingenieros. En el caso del Grado en Ingeniería Química, el conocimiento de los fundamentos de corrosión de materiales y el estudio de los distintos tipos de corrosión así como de los métodos de protección tiene una especial importancia debido a su relevancia en el mundo industrial.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura Corrosión y Protección de Materiales conjuga el conocimiento de los fundamentos científicos de la corrosión y degradación de los materiales con el conocimiento tecnológico de los distintos fallos por corrosión que pueden aparecer en la industria, así como de las técnicas de protección y ensayo. De esta manera se dota al futuro graduado en Ingeniería Química de los conocimientos básicos para comprender, clasificar y seleccionar los materiales más adecuados para cada aplicación industrial.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Son necesarios conocimientos previos de Ciencia e Ingeniería de Materiales, Física y Química. Se recomienda haber aprobado dichas asignaturas antes de cursar Corrosión y Protección de Materiales, así como tener conocimientos de inglés con el fin de poder acceder a todas las fuentes bibliográficas y conocimientos básicos de informática con el fin de poder manejar las herramientas de ensayo de materiales.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

Ninguna, pero se recomienda haber cursado y adquirido las competencias de las asignaturas señaladas en el apartado anterior.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Como mínimo las siguientes:

- **Llevar la asignatura al día**: es decir, al menos leer y completar los apuntes el mismo día.
- **Periodicidad del estudio**: *comprender* la teoría, hacer problemas relacionados y repasar la teoría de esos problemas.
- **Utilizar** libros y otros materiales ***contrastados.***
- **Utilizar las horas de tutorías a lo largo del curso**, y no sólo los días previos al examen.
- **Aprovechar las prácticas de laboratorio**: leer antes los Fundamentos teóricos.

3.6. Medidas especiales previstas

Previo acuerdo y comunicación con la ETSII, se podrán realizar algunas adaptaciones o ayudas al alumno para facilitarle el seguimiento de la materia, en función de situaciones especiales: discapacidades, nivel de idioma, etc.

CSV:	lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Fecha:	16/01/2019 13:06:50
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Página:	5/12

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:
R1) Definir y explicar los fundamentos que gobiernan las pilas electroquímicas de corrosión, así como las causas que pueden originarlas.
R2) Determinar la cinética de la reacción de corrosión.
R3) Reconocer y enumerar las características, causas y consecuencias de los distintos tipos de corrosión que pueden presentarse en la industria.
R4) Definir las características de los métodos de prevención y protección necesarios frente a la corrosión, así como saber seleccionar el método/s más adecuada en cada situación.
R5) Utilizar las técnicas electroquímicas para el estudio y la selección de materiales resistentes a la corrosión
R6) Distribución y realización de tareas dentro de un equipo de trabajo para llevar a cabo la realización de un informe técnico de un fallo en servicio.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje,* de ANECA:**
http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Fundamentos de la corrosión. Ensayos de corrosión. Análisis de fallos. Diseño y selección de materiales, protección. Elaboración de informes técnicos. Comportamiento de materiales en servicio.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Bloque I. Fundamentos

Tema 1. Corrosión electroquímica. Pilas de corrosión. Cinética de corrosión.

Tema 2. Diagrama de Evans. Pasivación.

Bloque II. Tipos de corrosión

Tema 3. Corrosión galvánica. Corrosión en resquicio. Corrosión filiforme.

Tema 4. Corrosión por picaduras. Corrosión intergranular.

Tema 5. Corrosión-fricción. Corrosión-erosión. Corrosión cavitación.

Tema 6. Corrosión bajo tensiones. Corrosión-fatiga. Corrosión por fragilización por Hidrógeno.

Tema 7. Corrosión en medios naturales. Corrosión microbiológica.

Bloque III. Protección, Selección y Ensayo de Materiales

Tema 8. Selección de materiales y diseño de equipos.

Tema 9. Protección electroquímica. Uso de inhibidores.

Tema 10. Protección mediante recubrimientos.

Tema 11. Ensayos y diagnóstico de problemas de corrosión.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones de Laboratorio:

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los alumnos utilicen instrumentación

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los alumnos utilicen instrumentación. Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

Práctica 1. Recubrimientos electrolíticos y anodizado. Se anodiza un redondo de aleación de aluminio en medio sulfúrico, posteriormente se tiñe con un colorante vegetal y se cierran los poros en agua hirviendo. Se mide posteriormente es espesor de anodizado por técnicas microscópicas. Se recubre electrolíticamente con níquel, una varilla maciza de cobre y se mide el espesor del recubrimiento por microscopía óptica.

Práctica 2. Series galvánicas y diagrama de Evans. Se determina el potencial a circuito abierto, de tres aleaciones a pH ácido, neutro y básico. Se analiza el efecto de temperatura, agitación etc. sobre el potencial de electrodo. Con todos los datos obtenidos se construyen las series galvánicas y se sitúan los valores obtenidos en el diagrama de Pourbaix correspondiente. Se mide el potencial y la intensidad de pilas electroquímicas con las mismas aleaciones. Se construyen pilas de aireación diferencial, concentración y temperatura obteniendo su potencial e intensidad.

Práctica 3. Estudio de la corrosión

Esta práctica se divide en tres sesiones. En la primera sesión se prepara e inicia un ensayo de envejecimiento en la cámara de niebla salina, que terminará en la tercera sesión. En la segunda sesión se comienza con la realización de las curvas de polarización anódica de un material en diversos electrolitos y condiciones (un mínimo de tres). A partir de estas curvas se hallarán los distintos parámetros electroquímicos como Potencial en Circuito Abierto, zonas de corrosión generalizada, pasivación, transpasivación, potencial de Flade, velocidad de corrosión, etc. En la tercera sesión se finalizará el ensayo de envejecimiento y los ensayos electroquímicos correspondientes

Práctica 4. Determinación de tipos de corrosión por microscopía óptica.

Práctica 5. Fallos corrosión (Microscopía óptica y electrónica)En esta práctica se verán las diferentes técnicas que permite el uso de la microscopía electrónica de barrido en el campo de la ciencia de materiales, analizando varios casos de fallos en servicio por corrosión.

CSV:	lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Fecha:	16/01/2019 13:06:50
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Página:	7/12

La realización de las prácticas de laboratorio se complementará con la elaboración de un informe técnico sobre materiales problema, que los alumnos entregaran para su evaluación.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

Section I. Principles

Unit 1. Electrochemical corrosion. Galvanic cells. Corrosion kinetics.

Unit 2. Evans Diagram. Passivation.

Section II. Types of corrosion

Unit 3. Galvanic corrosion. Crevice corrosion. Filiform corrosion.

Unit 4. Pitting corrosion. Intergranular corrosion.

Unit 5. Friction-Corrosion. Erosion-Corrosion. Cavitation damage.

Unit 6. Stress corrosion cracking. Fatigue-Corrosion. Hydrogen damage.

Unit 7. Corrosion in natural environments. Microbiological corrosion.

Section III. Protection, selection and test of materials

Unit 8. Selection of materials and equipment design.

Unit 9. Electrochemical protection. Inhibitors.

Unit 10. Protection with coatings

Unit 11. Normalized test and diagnosis of corrosión problems

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Bloque I. Fundamentos: R1 y R2

Bloque II. Tipos de corrosión: R3

Bloque III. Protección, Selección y Ensayo de Materiales: R4

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente

Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas (ECTS)
Clase de teoría	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	Presencial: Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	**10**
		No presencial: Estudio de la materia.	**25**
Clase de problemas	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo tanto en plantear métodos de resolución, como en los resultados. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos los vayan resolviendo individualmente, siendo guiados por el profesor.	Presencial: Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	**4**
		No presencial: Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	**5**
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática	Las sesiones prácticas de laboratorio son fundamentales para acercar el entorno de trabajo industrial al estudiante y permiten enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas computacionales y manejen programas y herramientas de diseño, selección y simulación profesionales.	Presencial: Manejo de instrumentación. Desarrollo de competencias en expresión oral y escrita con la presentación de informes de prácticas por los alumnos con apoyo del profesor	**12**
		No presencial: Elaboración de los informes de prácticas siguiendo criterios de calidad establecidos	**15**
Seminarios de problemas y otras actividades de aprendizaje cooperativo	Se realizarán varios seminarios de problemas a lo largo del curso. Los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas. Resolver dudas y aclarar conceptos	Presencial: Resolución de los problemas. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado. Exposición oral	**4**
Tutorías individuales y de grupo	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes por grupos y motivación por el aprendizaje	Presencial: Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	**3**
Realización de exámenes oficiales	Se realizarán pruebas escritas de tipo individual. Estas pruebas permiten comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	Presencial: Asistencia a la prueba escrita y realización de ésta.	**3**
Realización de trabajos de investigación individuales y en grupo, y presentación oral	Se realizarán diferentes trabajos de investigación individuales y en equipo durante el curso. Los alumnos deberán realizar un informe técnico en base a criterios de calidad establecidos y hacer una presentación visual de los resultados más significativos.	Presencial: Planteamiento del trabajo y tutorías de control y orientación por grupos.	**3**
		No presencial: Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico y preparación de la presentación del trabajo	**6**
		TOTAL	**90 h (3)**

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

	Resultados del aprendizaje (4.5)					
Actividades formativas (6.1)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Clase de teoría	X	X	X	X		
Clase de problemas	X	X		X		
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática			X	X	X	X
Seminarios de problemas y otras actividades de aprendizaje cooperativo				X	X	X
Realización de trabajos de investigación individuales y en grupo, y presentación oral	X	X	X	X	X	X

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita de teoría y problemas (1)	x	x	**Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:** Cuestiones teóricas acompañadas de una aplicación numérica. Estas cuestiones se orientan a: conceptos, definiciones, etc. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos. **Problemas:** Problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis.	Hasta 20-70 %	R1 a R4
Prácticas de Laboratorio	x	x	Se evalúan los conocimientos básicos adquiridos en las sesiones de prácticas de laboratorio.	Hasta 40-70 %	R1 – R6,
Otras actividades de aprendizaje	x	x	Pruebas de tipo test. Estudio de casos propuestos o trabajos planteados en la asignatura.	Hasta 30-50 %	R1 a R6

(1) Existe un mínimo de 5/10 a obtener en la prueba escrita de teoría y problemas para poder promediar con las otras herramientas de evaluación.

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:
- Cuestiones planteadas en clase y actividades en clase de teoría y problemas
- Supervisión durante las sesiones de trabajo presencial de seminarios de problemas y revisión de los problemas propuestos para ser realizados individualmente o en equipo (no presencial)
- Elaboración de listas de ejecución durante las sesiones de prácticas de laboratorio
- Presentaciones de trabajos individuales y en grupo e informes técnicos
- Tutorías.

CSV:	lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Fecha:	16/01/2019 13:06:50
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Página:	11/12

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Apuntes de la asignatura
- Cuestiones y Problemas de la asignatura
- Manual de Prácticas de Laboratorio.
- Corrosión y degradación de materiales. Enrique Otero Huera. Editorial Síntesis, S.A. 2001.ISBN:84-7738-518-1
- Corrosión y Protección Metálicas. Vol I y II. CSIC. ISBN: 84-00-07140-9.
- Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión. CSIC. ISBN: 84-00-05670-1

8.2. Bibliografía complementaria*

ASM Handbook
Normativa UNE de corrosión vigente .

8.3. Recursos en red y otros recursos

CSV:	lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Fecha:	16/01/2019 13:06:50
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/lFfYNbdmJbSOOxlH3xuqVGIsR	Página:	12/12