



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica

UPCT




111

Guía docente de la asignatura: **Selección de materiales y corrosión**

Titulación:

Grado en Arquitectura Naval e Ingeniería de Sistemas Marinos

CSV:	2mVhivoOd4uDzW3LZsv8ctBIN		Fecha:	16/01/2019 13:07:20	
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/2mVhivoOd4uDzW3LZsv8ctBIN		Página:	1/16	

1. Datos de la asignatura

Nombre		Selección de Materiales y Corrosión (Material Selection & Corrosion)				
Materia*		Materiales (Technology of Materials)				
Módulo*		Materias de formación específica				
Código		513103002				
Titulación		Grado en Arquitectura Naval e Ingeniería de Sistemas Marinos				
Plan de estudios		2010				
Centro		Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica				
Tipo		Obligatoria				
Periodo lectivo		Cuatrimestre	Cuatrimestre	1	Curso	3º
Idioma		Castellano				
ECTS	7,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)		225

* Todos los términos marcados con un asterisco 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	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 32 6445
Correo electrónico	Joaquin.arias@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Ver Aula Virtual de la Asignatura		
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	Técnico Superior de Investigación Universidad de Alicante 2005-2008 Técnico Superior Investigación UPCT 2008 Contratado Juan de la Cierva UPCT 2009-2011 Profesor Ayudante Doctor en la UPCT 2011-2013 Profesor Contratado Doctor en la UPCT 2013-2016 Profesor Titular de Universidad desde 2016
Otros temas de interés	

Profesor	Ana Eva Jiménez Ballesta		
Departamento	Ingeniería de Materiales y Fabricación		
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica		
Ubicación del despacho	Despacho 2116, 2º Planta ETSII, Campus Muralla del Mar		
Teléfono	968 32 6506	Fax	968 32 6445
Correo electrónico	AnaEva.Jimenez@upct.es		
URL / WEB	http://www.dimf.upct.es/		
Horario de atención / Tutorías	http://www.dimf.upct.es/		
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	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	

Profesor	Ramón Francisco Pamies Porras		
Departamento	Ingeniería de Materiales y Fabricación		
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica		
Ubicación del despacho	Despacho 2099, 2ª Planta ETSII, Campus Muralla del Mar		
Teléfono	968326590	Fax	968 32 6445
Correo electrónico	Ramon.pamies@upct.es		
URL / WEB	http://www.dimf.upct.es/		
Horario de atención / Tutorías	1er cuatrimestre: lunes de 16 a 19 h. Jueves de 11 a 14h. 2º cuatrimestre: miércoles de 16 a 19h. Jueves de 11 a 14h		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2099, 2º Planta ETSII, Campus Muralla del Mar		

Titulación	Doctor en Química
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2011
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	Reología. Líquidos iónicos. Nanopartículas. Nanomateriales. Materiales inteligentes.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional	Estudiante de doctorado Universidad de Murcia. 2002-06 Investigador postdoctoral Universidad de Oslo. 2007-10. Investigador Universidad de Murcia. 2010-11. Profesor Ayudante Doctor Universidad Politécnica de Cartagena. 2011-2014. Profesor Contratado Doctor Universidad Politécnica de Cartagena. 2014-actualidad.
Otros temas de interés	Coordinador Erasmus (convenios con Polonia, Rumanía y Noruega) Tutor de Prácticas en Empresa. Innovación docente (temas relacionados con el uso del inglés técnico).

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Selección de Materiales y Corrosión es una materia específica del grado de Arquitectura Naval e Ingeniería de Sistemas Marinos, continuación de la asignatura “Ciencia e Ingeniería de Materiales”.

En este caso se profundiza en los materiales utilizados específicamente en el mundo naval como son los aceros, las fundiciones, distintas aleaciones no férreas, los materiales compuestos y los recubrimientos, desarrollando los criterios de selección de estos en función de su utilización. También se profundiza en los fundamentos de corrosión de materiales y el estudio de los distintos tipos de corrosión así como de los métodos de protección que tienen una especial importancia en el ambiente naval.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura Selección de Materiales y Corrosión conjuga el conocimiento de las características de los materiales tanto estructurales como específicos de máquinas, equipos y sistemas navales y de los criterios de selección, junto a los procedimientos y sistemas que se utilizan para el control de la corrosión marina.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura se puede considerar la continuación de la asignatura “Ciencia e Ingeniería de Materiales”.

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

No existen incompatibilidades en el plan de estudios.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber aprobado la asignatura Ciencia e Ingeniería de los Materiales antes de cursar Selección de Materiales y Corrosión, 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 selección de materiales.

3.6. Medidas especiales previstas

Aquellos alumnos con necesidades especiales podrán acordar con el profesorado de la asignatura, las medidas necesarias para facilitar su seguimiento de la materia.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio. **(CB2)**

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

- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento. **(CG6)**

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

- Conocimiento de las características de los materiales estructurales navales y de los criterios para su selección. **(EEM3)**
- Conocimiento de los materiales específicos para máquinas, equipos y sistemas navales y de los criterios para su selección. **(EPSB1)**
- Conocimiento de los procedimientos y sistemas que se emplean para el control de la corrosión marina. **(EEM4)**

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

- Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos. **(T5, nivel 2)**

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

- 1) Describir las características de los distintos materiales específicos, así como sus procesos, tratamientos y propiedades.
- 2) Definir criterios de selección de materiales de ingeniería en función de la aplicación.
- 3) Describir los fundamentos que gobiernan las pilas electroquímicas de corrosión, así como las causas que pueden originarlas.
- 4) Calcular la cinética de la reacción de corrosión.
- 5) Reconocer e identificar los distintos tipos de corrosión que pueden presentarse en los ambientes marinos.
- 6) Aplicar los métodos de prevención y protección necesarios frente a la corrosión.

**** 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

Materiales metálicos y compuestos utilizados en la construcción naval. Materiales para máquinas, equipos y sistemas navales. Selección y aplicación de materiales en la Ingeniería Naval.

Fundamentos de la corrosión. Procedimientos y sistemas que se emplean para el control de la corrosión marina.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Bloque I. Fundamentos y tipos de corrosión

Tema 1. Corrosión electroquímica. Pilas de corrosión. Cinética de corrosión. (T1)

Tema 2. Diagrama de Evans. Pasivación. (T2)

Tema 3. Tipos de corrosión. (T3)

Bloque II. Protección, Selección y Ensayo de Materiales

Tema 4. Selección de materiales y diseño de equipos. (T4)

Tema 5. Protección electroquímica. Uso de inhibidores. (T5)

Tema 6. Protección mediante recubrimientos. (T6)

Tema 7. Ensayos y diagnóstico de problemas de corrosión. (T7)

Bloque III. Selección de Materiales compuestos, adhesivos y pinturas

Tema 8. Materiales compuestos. (T8)

Tema 9. Adhesivos. (T9)

Tema 10. Pinturas. (T10)

Bloque IV. Materiales metálicos específicos

Tema 11. Aleaciones metálicas férricas. Descriptiva, aplicaciones navales y soldabilidad metalúrgica (T11)

Tema 12. Aleaciones metálicas no férricas. Descriptiva, aplicaciones navales y soldabilidad metalúrgica (T12)

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. Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

Práctica 1. Recubrimientos electrolíticos y anodizado. / Laboratory 1. Electroplating and anodizing. (P1)

(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 el 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. / Laboratory 2. Galvanic series and Evans Diagram. (P2)

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 / Laboratory 3. Corrosion Studies (P3)

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. Fallos corrosión (Microscopía óptica y electrónica) / Laboratory 4.

Corrosion failures (Light and electron microscopy) (P3)

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.

Práctica 5. Caracterización de la reacción de curado de resina epoxi y determinación del porcentaje de refuerzo en material compuesto. / Laboratory 5: Characterization of the curing reaction of epoxy resin and determining the percentage of reinforcement in composite. (P4)

En esta práctica se estudiará la reacción de curado de una resina epoxi mediante el uso de DSC (Calorímetro diferencial de barrido) para obtener el valor de la constante de velocidad y orden de reacción. También mediante termogravimetría se obtendrá el porcentaje de refuerzo de fibra de vidrio de un material compuesto.

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

Sesiones en el Aula de Informática


Se desarrollarán sesiones de prácticas en el aula de informática con el objeto de que los alumnos aprendan a establecer los criterios de ingeniería necesarios para realizar la selección de materiales más adecuados en función de aplicación. Para ello utilizarán el programa CES Edupack.

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

CSV:	2mVhivoOd4uDzW3LZsv8ctBIN	Fecha:	16/01/2019 13:07:20	
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/2mVhivoOd4uDzW3LZsv8ctBIN		Página:	

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)

PART 1: Principles and types of corrosion

Unit 1: Electrochemical corrosion. Corrosion cell. Corrosion kinetics. (T1)

Unit 2: Evans Diagram. Passivation. (T2)

Unit 3: Types of corrosion. (T3)

PART 2: Protection, Selection and Materials Testing

Unit 4: Selection of materials and equipment design. (T4)

Unit 5: Electrochemical protection. Inhibitors (T5)

Unit 6: Protective Coatings. (T6)

Unit 7: Testing and diagnosis of corrosion problems. (T7)

PART 3: Selection of composite, adhesives and paints

Unit 8: Composites.(T8)

Unit 9: Adhesives. (T9)

Unit 10: Paints. (T10)

PART 4: Specific Metallic Materials

Unit 11: Ferrous alloys. Description, naval applications and metallurgical weldability. (T11)

Unit 12: Nonferrous alloys. Description, naval applications and metallurgical weldability. (T12)

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en cuatro partes:

PARTE 1: Fundamentos y tipos de corrosión.

Tema 1: Introducción a los fenómenos de corrosión, características y clasificación. Pilas electroquímicas, reacciones de oxidación reducción. Series electroquímicas, electrodos de referencia y series galvánicas. Heterogeneidades electroquímicas. Cinética de corrosión, fenómenos de polarización.

Tema 2: Introducción a los diagramas de Evans. Influencia de las distintas variables. Influencia de distintos factores sobre la curva de polarización. Pasivación y sus mecanismos. Curva polarización anódica metales pasivables, concepto de potencial de Flade. Influencia de distintas variables en la curva de Pasivación.

Tema 3: Corrosión galvánica. Corrosión en resquicios y filiforme. Corrosión por picaduras. Corrosión intergranular. Corrosión fricción, erosión y cavitación. Corrosión bajo tensión. Corrosión fatiga. Fragilización por hidrógeno. Corrosión en contacto con medios naturales. Corrosión microbiológica. Corrosión en ambientes naturales. Se analizarán las distintas

características y parámetros a tener en cuenta en materiales sometidos a corrosión atmosférica, en agua dulce, materiales enterrados y agua de mar. Corrosión microbiológica. Se describirán las características y particularidades de la corrosión inducida por microorganismo, así como las posibles formas de evitarla

PARTE 2: Protección, Selección y Ensayo de materiales

Tema 4: Diseño y selección de materiales. Se expondrán las reglas básicas a tener en cuenta en el diseño de instalaciones para minimizar la posibilidad de aparición de corrosión tanto generalizada como puntual. Se comentará el uso y utilidad de los parámetros PRE, CPT y CCI, así como la clasificación de los materiales metálicos en base a estos parámetros.

Tema 5: Protección Anódica y Catódica. Se realiza una descripción de los métodos de protección contra la corrosión que consisten en actuar sobre los parámetros electroquímicos del sistema. Se comentarán los métodos de protección mediante ánodos de sacrificio, corrientes impresas y protección anódica, equipos y materiales necesarios, ventajas e inconvenientes, así como la realización de ejemplos prácticos. Conceptos y aplicaciones de los inhibidores. Clasificación de los inhibidores, características, tipos y aplicaciones

Tema 6: Introducción a los recubrimientos como método de protección electroquímica y clasificación de los recubrimientos. Galvanizado y electrozincado. Depósito electrolítico y químico. Difusión superficial. Recubrimientos por proyección. Recubrimientos en fase vapor. Anodizado. Fosfatado y cromatado.

Tema 7: Introducción a los ensayos y diagnóstico de la corrosión. Ensayos de corrosión, factores a considerar. Ensayos para recubrimientos. Ensayos acelerados, cíclicos y de exposición natural. Ensayos electroquímicos. Diagnóstico de fallos

PARTE 3: Selección de Materiales Compuestos, Adhesivos y Pinturas

Tema 8: En este tema se describirán los distintos tipos de resinas (poliéster, viniléster, epoxi, etc.), refuerzos (fibra de vidrio, carbono y kevlar y sus distintas presentaciones), materiales de núcleo (maderas naturales, espumas poliméricas, panel de abeja, materiales con microcápsulas) y procesos de fabricación (laminado manual, proyección simultánea, moldeo con impregnadores, moldeo por vacío-laminado manual, preimpregnados, moldeo por transferencia de resina, moldeo por infusión) utilizados en los materiales compuestos empleados en la industria naval.


Tema 9: Definición de adhesivo. Diferencia entre adhesión y cohesión. Se presentarán a los alumnos los distintos tipos de adhesivos (acrilatos, cianocrilatos, anaerobios, fenólicos, epoxi, poliuretanos y siliconas) y los aspectos a tener en cuenta a la hora de preparar las superficies a unir.

Tema 10: En este tema se definirá lo que es una pintura, sus componentes y sus funciones, distintos métodos de aplicación y los distintos tipos (Pinturas de secado físico, como breas y asfaltos, clorocauchos y pinturas acrílicas vinílicas o pinturas de secado químicos como pinturas alquídicas, epoxi y poliuretanos). También se describirán los distintos tipos de productos en el mercado (Imprimaciones, masillas, anti-incrustantes, acabados, barnices), para acabar con los aspectos prácticos a tener en cuenta a la hora de preparar de aplicar la pintura (grado de óxido, métodos de preparación y elección del sistema de pintado).

PARTE 4: Materiales metálicos específicos

Tema 11: Introducción a la siderurgia y metalurgia del acero. Soldabilidad y propiedades mecánicas de los aceros. Descripción de los aceros usados en construcción naval, de resistencia normal (A,B,D,E) y de alta resistencia. Otros tipos de aceros usados en la industria naval. Tipos, aplicaciones y soldabilidad de aceros inoxidables.

Tema 12: Obtención, propiedades y soldabilidad del aluminio. Tipos de aleaciones de aluminio de forja y fundición, tratamientos térmicos y aplicaciones para uso naval. Obtención propiedades y tipos de aleaciones base cobre (latones, bronce, cuproaluminio, cuprosilicio, cuproberilio y cuproníquel. Aleaciones de base níquel, aplicaciones en la industria naval y soldabilidad. Aleaciones de base titanio, uso en la industria naval y soldabilidad.

CSV:	2mVhivoOd4uDzW3LZsv8ctBIN	Fecha:	16/01/2019 13:07:20	
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/2mVhivoOd4uDzW3LZsv8ctBIN	Página:	12/16	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
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.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas	51
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	80
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	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.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	6
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	16
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.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. Toma de apuntes y datos para la elaboración de informes de prácticas.	18
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas siguiendo criterios de calidad establecidos.	12
Actividades de aprendizaje cooperativo	Los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas. Resolver dudas y aclarar conceptos	<u>Presencial</u> : Resolución de los problemas. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	2
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	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	12
Visita a empresas e instalaciones	Visita a instalaciones relacionadas con el contenido de la asignatura.	<u>Presencial</u> : Asistencia a la visita.	3
Evaluación sumativa y formativa	Se realizarán pruebas escritas de tipo individual o grupal, que servirán de indicador de los conocimientos adquiridos.	<u>Presencial</u> : Asistencia a las pruebas y realización de éstas.	2
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.	<u>Presencial</u> : Planteamiento del trabajo y tutorías de control y orientación por grupos. Exposición oral	6
		<u>No presencial</u> : Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico y preparación de la presentación del trabajo	8
Realización de exámenes oficiales	Se realizarán pruebas escritas de tipo individual. Estas pruebas permiten comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Asistencia a la prueba escrita y realización de ésta.	9
			225

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	X	X
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos		X		X		
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática		X	X	X	X	X
Actividades de aprendizaje cooperativo		X				
Tutorías individuales y de grupo		X				
Evaluación sumativa y formativa		X				
Realización de trabajos de investigación individuales y en grupo, y presentación oral		X				
Realización de exámenes oficiales	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*			
Pruebas escritas de teoría y problemas	x		Se realizará un parcial de carácter eliminatorio si se alcanza la puntuación de 5. El examen final constará de 10 preguntas que incluyen uno o dos problemas, valoradas 1 punto por pregunta. Las preguntas pueden subdividirse en apartados en los que se piden conceptos y definiciones de corto desarrollo junto con otras de mayores contenidos. En caso de no poder asistir por causa justificada a algún examen el alumno podrá realizarlo en otra fecha.	70%	1 al 7
Prácticas de laboratorio	x	x	Necesario evaluación positiva para poder aprobar la asignatura. Se exige la asistencia a todas las sesiones de prácticas, así como la entrega de un informe de prácticas. Si el nº de alumnos lo permite se realizará un examen práctico en los laboratorios, en caso contrario un examen tipo test.	15%	3 al 6
Prácticas de informática	x	x	Proyecto de selección de materiales	5%	2
Otras actividades de aprendizaje	x	x	Cuestiones, ejercicios, trabajos etc.	10%	2
* Será necesario alcanzar una nota media mínima de 5 sobre 10 en las pruebas escritas de teoría y problemas para poder superar la asignatura.					

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

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Asistencia a clase: se valorará la asistencia del alumno a las clases de la asignatura.
- 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

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Apuntes de la asignatura
- Cuestiones y Problemas de la asignatura
- Rules for the Manufacture, Testing and Certification of Materials (July 2016) Lloyd's Register.
- Materiales compuestos: procesos de fabricación de embarcaciones. Alejandro Besednjak. Edicions UPC 2005: ISBN:84-8301-820-9
- Handbook of Industrial Chemistry. Organic Chemicals. Mohammad Farhat Ali, Bassam M. El Ali, James G. Speight. McGraw-Hill 2005. ISBN 0-07-141037-6
- Paint and coatings. Applications and corrosion resistance. Philip A. Schweitzer. CRC Press 2006. ISBN 978-1-57444-702-6
- 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

Enlace al Servicio de Documentación de la UPCT

http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/28/2704/X?user_id=WEBSERVER

8.2. Bibliografía complementaria*

- ASM Handbook
- Normativa UNE de corrosión vigente
- [Manual de referencia de pinturas y recubrimientos. HEMPEL A/S 2010.](#)
- [Guía para el pintado de embarcaciones de recreo y carta de colores. International yachpaint.com.](#)
- "Soldadura de los aceros, Aplicaciones". Manuel Reina Gómez
- "Weldability of ferritic steels". N. Bailey
- "Tecnologías de unión de materiales. Soldabilidad de metales no férreos". Ana Eva Jiménez Ballesta, Isidoro J. Martínez Mateo

Enlace al Servicio de Documentación de la UPCT

http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/28/3711/X?user_id=WEBSERVER

8.3. Recursos en red y otros recursos

- [Aula Virtual de la asignatura](#)
- [Programa informático CES Edupack](#)