



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Enxeñaría de materiais

|                       |  |        |       |              |
|-----------------------|--|--------|-------|--------------|
| Materia               | Enxeñaría de materiais   |        |       |              |
| Código                | V12G340V01803  |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría en Organización Industrial   |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS  | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6  | OP     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición | Castelán   |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción   |        |       |              |
| Coordinador/a         | Pérez Vázquez, María Consuelo  |        |       |              |
| Profesorado           | Gomez Barreiro, Silvia<br>Pérez Vázquez, María Consuelo  |        |       |              |
| Correo-e              | mcperez@uvigo.es   |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |        |       |              |
| Descrición xeral      | Nesta materia preténdese axuntar os fundamentos científicos que xustifican a relación entre estrutura, propiedades e comportamento, cos aspectos máis tecnolóxicos da forma en que esas interaccións mutuas ven afectadas polos procesos de elaboración e polas condicións de servizo. |        |       |              |

## Competencias

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG 3. Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas, que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.                              |
| B4     | CG 4. Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial. |
| B5     | CG 5. Coñecemento para a realización de medicións, cálculos, valoracións, estudos, informes, plans de labores e outros traballos análogos.   |
| B6     | CG 6. Capacidade para o manexo de de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.   |
| B11    | CG 11. Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación no exercicio da profesión.   |
| C19    | CE19 Capacidade para analizar as necesidades dunha organización e os procesos e sistemas de información apropiados, utilizando para iso os métodos, ferramentas e normas adecuadas.                            |
| D1     | CT1 Análise e síntese.   |
| D5     | CT5 Xestión da información.  |
| D7     | CT7 Capacidade para organizar e planificar.  |
| D9     | CT9 Aplicar coñecementos.  |
| D10    | CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.   |
| D15    | CT15 Obxectivación, identificación e organización.   |
| D17    | CT17 Traballo en equipo.   |

## Resultados de aprendizaxe

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------|---------------------------------------|

|  |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|
| <input type="checkbox"/> Coñece os principais procesos de conformación e transformación de materiais usados na industria.  | B3  | C19 | D1  |
| <input type="checkbox"/> Demostra capacidade para seleccionar o proceso de elaboración máis adecuado para a obtención de pezas básicas a partir dun material determinado.  | B4  |     | D5  |
| <input type="checkbox"/> Coñece os principais procesos de unión dos materiais usados na industria.   | B5  |     | D7  |
| <input type="checkbox"/> Comprende as complexas interrelacións entre as propiedades dos materiais e os procesos de conformación e unión para poder optimizar as propiedades e a produtividade nunha ampla marxe de sectores industriais. | B6  |     | D9  |
| <input type="checkbox"/> Coñece as características dos materiais máis habitualmente empregados en Enxeñaría.   | B11 |     | D10 |
| <input type="checkbox"/> Coñece a evolución dos distintos tipos de materiais e dos procesos para a súa posible conformación.   |     |     | D15 |
| <input type="checkbox"/> Coñece e aplica os criterios para a selección do material máis adecuado para unha aplicación concreta   |     |     | D17 |
| <input type="checkbox"/> Analiza e propón solucións operativas a problemas no ámbito da enxeñaría de materiais.  |     |     |     |
| <input type="checkbox"/> Interpreta, analiza, sintetiza e extrae conclusións e resultados de medidas e ensaios.  |     |     |     |
| <input type="checkbox"/> Redacta textos coa estrutura adecuada aos obxectivos de comunicación. Presenta o texto a un público coas estratexias e os medios adecuados  |     |     |     |
| <input type="checkbox"/> Demostra capacidades de comunicación e traballo en equipo.  |     |     |     |
| <input type="checkbox"/> Identifica as propias necesidades de información e utiliza os medios, espazos e servizos dispoñibles para deseñar e executar procuras adecuadas ao ámbito temático.   |     |     |     |
| <input type="checkbox"/> Leva a termo os traballos encomendados a partir das orientacións básicas dadas polo profesor, decidindo a duración das partes, incluíndo achegas persoais e ampliando fontes de información                     |     |     |     |

## Contidos

### Tema

Introdución á Enxeñaría de Materiais.

Presentación da materia.

Unidade temática I: Comportamento en servizo.

#### Tema 1. Fatiga

Concepto e importancia. Características das superficies de fractura. Curva S-N. Criterio de acumulación do dano de Palmgren-Miner. Efecto da tensión media: criterios de Gerber e Goodman. Factores que afectan á vida a fatiga.

#### Tema 2. Mecánica de fractura.

Integridade estrutural e a súa relación coa presenza de defectos. Teorías de Griffith e Irwin. Criterios de fractura en medios elásticos lineais. Análise de tensións arredor de gretas: condicións de tensión plana e de deformación plana. Tenacidade de fractura en deformación plana. Aplicación da mecánica de fractura ó crecemento da grieta baixo cargas cíclicas. Predicción da vida en servizo.

#### Tema 3. Termofluencia.

Efecto da temperatura na resistencia mecánica. Curva de fluencia. Parámetros de deseño. Ensaio de termofluencia para metais e polímeros. Dependencia da termofluencia coa tensión e a temperatura. Extrapolación de datos. Desenvolvemento de aliaxes resistentes a termofluencia. Selección de materiais. Mecanismos de deformación.

#### Tema 4. Fundamentos e tecnoloxía da corrosión.

Importancia económico-social. Clasificación dos diferentes procesos de corrosión. Corrosión electroquímica. Aspectos termodinámicos. Potencial de electrodo e diagramas de Pourbaix. Aspectos cinéticos. Velocidade de corrosión. Fenómenos de polarización. Pasivación. Métodos de control da corrosión: estratexias de deseño, modificación do material e/ou medio, protección mediante recubrimentos, protección electroquímica (catódica e anódica).

Unidade temática II: Técnicas de conformado, tratamento e unión de metais.

Tema 5: Conformado por fundición: procesos avanzados de moldeo.

Características tecnolóxicas da fundición: compacidade, colabilidade e agretabilidade. Aleacións para moldeo. Moldeo direccional, moldeo de monocristais e metais amorfos. Forxa de metal líquido (Squeeze Casting). Colado e procesamento de aliaxes semisólidas (Thixofundición e thixoforxado).

Tema 6: Resposta dos materiais ao conformado por deformación plástica en frío e en quente. Endurecemento por deformación plástica. Factores de influencia sobre a deformación plástica. Eliminación da acritude: recocido de recristalización. Traballo en quente: restauración e recristalización dinámicas. Estructuras obtidas por moldeo: efecto da velocidade de enfriamento e elementos de aliaxe. Conformado en frío e en quente.

Tema 7. Tratamentos térmicos e termomecánicos Temple e templabilidade. Revenido. Temple escalonado (martempering). Transformación isotérmica bainítica (austempering). Tratamentos termomecánicos: concepto e clasificación. Tratamentos termomecánicos de alta e baixa temperatura (laminación controlada e ausformado), con deformación plástica durante a transformación (isoformado) e posteriores á transformación da austenita (marformado e perlitoformado).

Tema 8. Metalurxia da soldadura. Clasificación de procesos s/AWS. Ciclo térmico: actores de influencia. Zonas da unión soldada. Solidificación do baño de fusión: epitaxis e crecemento competitivo. Estructura bruta de solidificación. Soldadura en varias pasadas. Zona rexenerada. Zona afectada térmicamente (ZAT). Materiais endurecidos por solución sólida. Zona de sobrequecemento. Materiais endurecidos por acritude recristalización e crecemento de gran. Materiais endurecidos por transformación. Materiais endurecidos por precipitación. Tratamentos térmicos post-soldadura.

---

Unidade Temática III: Materiais estruturais.

Tema 9. Aceros estruturales e inoxidables Aceiros de uso xeral laminados en quente. Aceiros microaleados. Aceiros con resistencia mellorada á corrosión atmosférica. Aceiros para temple e revido. Aceiros para baixas temperaturas. Aceiros inoxidables. Características da película pasiva. Clasificación.

Tema 10. Aleacións de aluminio Fortalecemento do aluminio. Clasificación xeral das aliaxes de aluminio. Aliaxes de aluminio para forxa. Aliaxes de aluminio para moldeo.

Tema 11. Materiais compostos Definición. Vantaxes e limitacións. Tipos de materiais compostos. Materiais Poliméricos reforzados con fibras: propiedades e fabricación. Materiais Poliméricos laminados. MMC e CMC.

---

Práctica 1. Fractografía e comportamento a fatiga  
Características macrográficas e micrográficas das superficies de fractura. Microscopía electrónica de varrido. Casos prácticos. Fatiga: fundamentos do ensaio. Obtención da curva de Wöhler. Análise dos factores de influencia na resistencia á fatiga. Resolución de exercicios.

Práctica 2. Tecnoloxía da corrosión. Protección anticorrosiva  
Técnicas electroquímicas para o estudo dos fenómenos de corrosión. Estudo metalográfico. Técnicas de avaliación de recubrimentos. Avaliación de diferentes mecanismos de fallo.

Práctica 3: Estudo metalográfico: efecto do conformado na estrutura do material.  
Estruturas obtidas por moldeo: efecto da velocidade de enfriamento e elementos de aliaxe. Conformado en frío e conformado en quente.

Práctica 4: Metalografía de aliaxes tratadas termicamente  
Tratamento térmico dos aceiros. Tratamento térmico das aliaxes lixeiras.

Práctica 5: Avaliación da templabilidade. Ensaio Jominy.  
Obtención da curva Jominy. Principio, obxectivo e campo de aplicación. Metodoloxía de ensaio e expresión de resultados.

Práctica 6. Inspección mediante líquidos penetrantes e partículas magnéticas.  
Principio, obxectivo e campo de aplicación. Metodoloxía de ensaio e informe de inspección.

Práctica 7. Radiografía industrial e ultrasonidos (parte I)  
Radiografía industrial. Principio, obxectivo e campo de aplicación. Metodoloxía de ensaio. Xeración de ultrasonidos. Métodos de emisión-recepción e impulso eco. Inspección por ultrasonidos: calibración, determinación de espesores pola técnica de ecos múltiples.

Práctica 8. Inspección por ultrasonidos (parte II).  
Exame e verificación de pezas metálicas con palpador normal.  
Avaliación de estruturas de formigón in situ. Esclerómetro: determinación da dureza superficial e relación coa resistencia a compresión do formigón. Inspección mediante transmisión directa. Determinación da velocidade de propagación en transmisión indirecta. Correlación entre a velocidade do pulso ultrasónico e a resistencia.

---

### Planificación

|                          | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Prácticas de laboratorio | 13            | 19                 | 32           |
| Traballo tutelado        | 0             | 11                 | 11           |
| Seminario                | 3             | 3                  | 6            |
| Resolución de problemas  | 4             | 8                  | 12           |
| Lección maxistral        | 33            | 56                 | 89           |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

| <b>Metodoloxía docente</b> |   |
|----------------------------|---|
|                            | Descrición  |
| Prácticas de laboratorio   | Actividades de aplicación dos coñecementos e situacións concretas e da adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en laboratorios con equipamento especializado.   |
| Traballo tutelado          | O estudante, de maneira individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias, etc.<br>Cada grupo de traballo, elaborará un documento sobre a temática da materia proposta seguindo a guía de elaboración dispoñible a través da plataforma de teledocencia. Deberán respetarse as indicacións da guía tanto no referente a súa estrutura xeral como na súa extensión.<br>Os integrantes do grupo deben levar a cabo unha ampla búsqueda bibliográfica consultando diversas fontes de información.<br>Finalizada a memoria cada estudante participará na exposición do traballo do seu grupo e respostará ás preguntas plantexadas tanto por o docente como por o resto dos alumnos de outros grupos, abréndose un debate en relación á temática proposta. |
| Seminario                  | Preténdese facer un seguimento do traballo do alumno, así como resolver as dificultades que atope na comprensión dos contidos da asignatura.  |
| Resolución de problemas    | Actividade na que o profesor propón aos alumnos unha serie de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia, para que traballe sobre eles en casa.<br>O alumno debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a realización de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. A resolución dos problemas farase en clase, por parte do profesor ou dalgún alumno.  |
| Lección maxistral          | Exposición oral e directa, por parte do profesor, dos coñecementos fundamentais correspondentes aos temas da materia en cuestión.   |

| <b>Atención personalizada</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Metodoloxías                  | Descrición   |
| Traballo tutelado             | de artigos de revistas científicas / Temas actuais |
| Seminario                     | no hay grupos C                                    |

| <b>Avaliación</b>        |  |               |                                       |                               |
|--------------------------|--|---------------|---------------------------------------|-------------------------------|
|                          | Descrición   | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                               |
| Prácticas de laboratorio | As actividades formativas de carácter práctico avaliaránse segundo os criterios de asistencia e grao de participación, informes de desenrolo de prácticas e unha proba de avaliación ó fin do período de impartición das clases prácticas.   | 15            |                                       | D5<br>D9<br>D10<br>D15<br>D17 |
| Traballo tutelado        | Avaliaranse polos informes presentados, e a exposición en clase dos traballos.<br>Dado que cada estudante participará en a exposición del trabajo de su grupo y responderá a la preguntas planteadas tanto por el docente como por el resto de los alumnos de otros grupos, se evaluará tanto la calidad de la memoria presentada como las competencias relativas al trabajo en grupo y a la exposición/comunicación de ideas en el ámbito de la ingeniería. | 15            | B3<br>B4<br>B11                       | D9<br>D10<br>D15<br>D17       |
| Lección maxistral        | Faráse mediante duas probas escritas (preguntas cortas, problemas e tipo test) que recolla os coñecementos adquiridos por o alumno ao longo de todo o curso.<br>Unha proba farase durante o período de impartición da materia (20%) e a outra na data fixada polo centro (50%)   | 70            | B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B11           | D5<br>D7<br>D9<br>D10<br>D15  |

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

**PRIMEIRA EDICIÓN:** A avaliación continua realizarase durante o periodo de impartición da materia, segundo os criterios establecidos no criterios establecidos no apartado anterior.

Para superar a materia na primeira edición da acta, deberáse acadar un 40% como mínimo da nota asignada ao exame final (2 ptos/5 puntos). A nota correspondente á materia, será (neste caso) a suma da nota alcanzada no exame realizado na data marcada polo centro e a nota da avaliación continua.

No caso de que non se acade o 40% da nota asignada ao exame, a materia non se considerará superada. A nota que figurará na acta será a correspondente á máxima cualificación obtida, ben na avaliación continua, ben no exame.

Aqueles alumnos que oficialmente renuncien á avaliación continua, farán un exame sobre a totalidade dos contidos (impartidos tanto nas clases teóricas como nas prácticas) na data marcada polo centro, sobre unha puntuación de 10 puntos.

### **SEGUNDA EDICIÓN (exame de Xullo):**

Na segunda edición da acta, manteráse a nota da avaliación continua, agás que o alumno, no prazo establecido polo profesor/a, comunique a súa renuncia. Neste caso, para superar a materia manteráse os mesmos requisitos que na primeira edición da acta.

No caso de renuncia á nota da avaliación continua, ben de forma voluntaria ben de forma oficial, para aprobar a materia, o alumno deberá obter 5 puntos sobre 10 no exame final. Os contidos obxecto de avaliación neste examen, corresponderán a á totalidade da materia impartida (teoría + prácticas).

**Compromiso Ético:** Espérase que o alumno/a presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, emprego de aparellos eléctricos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a cualificación global non presente curso académico sera de suspenso (0.0).

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Kalpakjian, S. y Schmid, S. R.,, **Manufactura, Ingeniería y Tecnología**, Pearson Educación,

Mikell P. Groover, **Fundamentos de Manufactura Moderna: Materiales, Procesos y Sistemas**, Prentice Hall, Hispanoamericana, S.A,

G. E. DIETER, **MECHANICAL METALURGY**, McGraw-Hill Book Company,

#### **Bibliografía Complementaria**

Manuel Reina Gómez, **Soldadura de los aceros, aplicaciones.**, Gráficas Lormo,

Sindo Kou, **Welding Metallurgy**, John Wiley & Sons,

GEORGE KRAUSS, **STEELS: Heat Treatment and Processing Principles**, ASM International,

BROOKS, CH., **Principles of the Surface Treatment of Steels.**, Inc. Lancaster,

M. G. RANDALL, **Sintering: Theory and Practice**, John Wiley & Sons,

P. Beeley, **Foundry Technology**, Butterworth-Heinemann, Ltd.,

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que continúan o temario**

Materiais e tecnoloxías en fabricación mecánica/V12G380V01912

Selección de materiais e fabricación de medios de produción/V12G380V01932

Sistemas fluidomecánicos e materiais avanzados para o transporte/V12G380V01942

---

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Ciencia e tecnoloxía dos materiais/V12G380V01301

---

#### **Outros comentarios**

Requisitos:

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está situada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.