



| Teaching Guide      |  |        |   |         |
|---------------------|--|--------|---|---------|
| Identifying Data    |  |        |   | 2015/16 |
| Subject (*)         | Ciencia de Materiais   | Code   | 770G01009   |         |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Electrónica Industrial e Automática  |        |   |         |
| Descriptors         |  |        |   |         |
| Cycle               | Period   | Year   | Type  | Credits |
| Graduate            | 2nd four-month period  | First  | Obligatoria   | 6       |
| Language            | Spanish  |        |   |         |
| Teaching method     | Face-to-face   |        |   |         |
| Prerequisites       |  |        |   |         |
| Department          | Enxeñaría Industrial 2   |        |   |         |
| Coordinador         | Garcia Diez, Ana Isabel  | E-mail | ana.gdiez@udc.es  |         |
| Lecturers           | Barbadillo Jove, Fernando<br>Camba Fabal, Carolina<br>Garcia Diez, Ana Isabel  | E-mail | fernando.barbadillo@udc.es<br>carolina.camba@udc.es<br>ana.gdiez@udc.es |         |
| Web                 |  |        |   |         |
| General description | Fundamentos da ciencia dos materiais. Estrutura cristalina, propiedades mecánicas, transformacións de fases e diagramas de equilibrio; materiais e os seus tratamentos: aliaxes férreas, aliaxes non férreas, cerámicos, polímeros e materiais compostos; outras propiedades dos materiais: propiedades eléctricas e magnéticas, propiedades térmicas e ópticas e resistencia ao desgaste e á corrosión; selección de materiais. |        |   |         |

| Study programme competences |  |
|-----------------------------|--|
| Code                        | Study programme competences  |
| A4                          | Capacidade de xestión da información, manexo e aplicación das especificacións técnicas e da lexislación necesarias no exercicio da profesión.                              |
| A14                         | Coñecer os fundamentos da ciencia, tecnoloxía e química de materiais. Comprender a relación entre a microestrutura, a síntese, o procesado e as propiedades dos materiais. |
| B1                          | Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade e razoamento crítico.   |
| B2                          | Capacidade de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial.   |
| B3                          | Capacidade de traballar nun contorno multilingüe e multidisciplinar.   |
| B4                          | Capacidade de traballar e aprender de forma autónoma e con iniciativa.   |
| B5                          | Capacidade para empregar as técnicas, habilidades e ferramentas da enxeñaría necesarias para a práctica desta.   |
| B7                          | Capacidade para traballar de forma colaborativa e de motivar un grupo de traballo.   |
| C1                          | Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.   |
| C2                          | Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.  |
| C6                          | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.  |
| C8                          | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.                              |

| Learning outcomes  |  |  |                             |
|--|--|--|-----------------------------|
| Learning outcomes  |  |  | Study programme competences |
| Coñece os fundamentos da ciencia e tecnoloxía dos materiais de uso común na Enxeñaría Industrial. Comprende as relacións entre a microestrutura, as propiedades e o comportamento dos materiais, Sabe aplicar os coñecementos de ciencia e tecnoloxía á elección e comportamento dos materiais metálicos, cerámicos, poliméricos e compostos. Coñece os diferentes tipos de materiais, así como os seus ensaios e especificacións. Coñece e sabe executar os ensaios de materiais. |  |  | A4<br>A14                   |
|  |  |  | B2                          |
|  |  |  | C6<br>C8                    |



|  |                      |          |
|--|----------------------|----------|
| Coñece os fundamentos da ciencia e tecnoloxía dos materiais de uso común na Enxeñaría Industrial. Comprende as relacións entre a microestrutura, as propiedades e o comportamento dos materiais, Sabe aplicar os coñecementos de ciencia e tecnoloxía á elección e comportamento dos materiais metálicos, cerámicos, poliméricos e compostos. Coñece os diferentes tipos de materiais, así como os seus ensaios e especificacións. Coñece e sabe executar os ensaios de materiais. | B1<br>B3<br>B4<br>B5 |          |
| Coñece os fundamentos da ciencia e tecnoloxía dos materiais de uso común na Enxeñaría Industrial. Comprende as relacións entre a microestrutura, as propiedades e o comportamento dos materiais, Sabe aplicar os coñecementos de ciencia e tecnoloxía á elección e comportamento dos materiais metálicos, cerámicos, poliméricos e compostos. Coñece os diferentes tipos de materiais, así como os seus ensaios e especificacións. Coñece e sabe executar os ensaios de materiais. | B7                   | C1<br>C2 |

| Contents                                       |  |
|--|--|
| Topic  | Sub-topic  |
| TEMA 1. Concepto de ciencia dos materiais      | Perspectiva histórica dos materiais. Tipos de materiais en enxeñaría. Influencia da estrutura nas propiedades dos materiais. Utilización e comportamento en servizo dos materiais.   |
| TEMA 2. Estrutura interna dos materiais        | Forzas interatómicas. Enerxía de enlace. Tipos de enlaces interatómicos: iónico, covalente, metálico e forzas de Van der Waals. Estrutura molecular: enlace e arranxos moleculares.  |
| TEMA 3. Estrutura cristalina                   | Estados cristalino e amorfo. Sistemas de cristalización. Redes e parámetros. Tipos principais: cúbica centrada no corpo, cúbica centrada nas caras e hexagonal compacta. Polimorfismo e alotropía. Planos e direccións cristalográficas. Índices de Miller. Sistemas de deslizamento. Isotropía e anisotropía.   |
| TEMA 4. Imperfeccións ou defectos cristalinos  | Tipos: puntuais, lineais ou dislocacións, superficiais. Efecto dos defectos no comportamento dos materiais. Estrutura granular. Formación dos grans. Factores que inflúen no tamaño de gran. Determinación do tamaño de gran. Influencia do tamaño de gran sobre o comportamento mecánico. Transformación da estrutura granular.   |
| TEMA 5. Constituíntes das aliaxes              | Solucións sólidas: de substitución, inserción e ordenadas. Mecanismo de endurecemento por formación de solución sólida e por ordenación. Factores que inflúen na formación das solucións sólidas. Compostos de valencia normal e anormal.  |
| TEMA 6. Diagramas de equilibrio                | Diagramas de equilibrio das aliaxes binarias. Obtención e interpretación. Regra das fases. Clasificación dos diagramas segundo a súa solubilidade en estado líquido. Reaccións eutéctica, peritéctica e monotéctica. Transformacións en estado sólido. Reaccións eutectoide, peritectoide e monotectoide. Difusión en estado sólido. Mecanismos da difusión. Leis de Fick. Transformacións difusivas e desplazativas. Diagramas ternarios: construción e interpretación. Fenómenos de segregación. Heteroxeneidade: menor, maior e estrutural. |
| TEMA 7. Propiedades mecánicas                  | Dureza. Escalas de dureza. Acción dunha carga sobre un material: deformacións elásticas e plásticas. Acritude. Endurecemento por deformación. Diagrama de tracción. Límite elástico. Punto de fluencia. Carga de rotura. Tenacidade e resiliencia: temperatura de transición. Comportamento dúctil e fráxil.   |
| TEMA 8. Materiais férreos                      | Ferro puro. Transformacións alotrópicas do ferro. Diagrama metaestable e estable ferro-carbono. Aliaxes que se obteñen dos devanditos diagramas. Macroestrutura e microestrutura dos aceiros en estado recocado. Puntos críticos dos aceiros: formas de determinación  |
| TEMA 9. Descomposición isotérmica da austenita | Cinética da transformación da austenita. Curvas temperatura-tempo-transformación (T.T.T.). Influencia de diversos factores sobre as curvas T.T.T.. Curvas de arrefriado continuo.  |



|  |  |
|--|--|
| TEMA 10. Tratamentos térmicos dos aceiros              | Clasificación dos tratamentos térmicos. Temple dos aceiros. Influencia de diversos factores no temple. Severidade de temple. Templabilidade. Medida da templabilidade. Revenido. Factores do revenido. Fraxilidades do revenido. Normalizado. Recocidos: tipos e clasificación. Tratamentos isotérmicos : recocido isotérmico, austempering e martempering . Tratamentos termomecánicos. |
| TEMA 11. Tratamentos térmicos superficiais dos aceiros | Clasificación dos mesmos. Cementación. Mecanismo da cementación. Tratamentos post-cementación. Nitruración. Mecanismo do endurecemento por nitruración. Temple superficial. Outros tratamentos superficiais.   |
| TEMA 12. Clasificación dos aceiros                     | Diferentes formas de presentación dos elementos de aliaxe nos aceiros. Influencia dos mesmos sobre a estrutura e propiedades dos aceiros. Clasificación dos aceiros segundo a súa composición e segundo a súa utilización.   |
| TEMA 13. Fundicións                                    | Xeneralidades sobre as fundicións. Clasificación das fundicións en función da microestrutura. Fundición branca: estrutura e propiedades. . Fundición gris: mecanismo de formación, estrutura e propiedades Fundicións maleables, esferoidales e aleadas.   |
| TEMA 14. O aluminio e as súas aliaxes                  | Aluminio puro: propiedades e utilización. Influencia dos elementos de aliaxe. Clasificación das aliaxes de aluminio :aliaxes para forxa e aliaxes para moldeo. Tratamento térmico de bonificado. Maduración natural e artificial.  |
| TEMA 15. Aliaxes de cobre                              | Cobre puro: variedades técnicas, propiedades e aplicacións. Influencia dos elementos de aliaxe. Clasificación das aliaxes de cobre. Latones comúns e aleados. Bronces comúns, aleados e especiais. Tratamentos térmicos do cobre e as súas aliaxes.  |
| TEMA 16. Outras aliaxes metálicas                      | Titanio: propiedades e aplicacións. Clasificación das aliaxes de titanio. Magnesio e aliaxes de magnesio. Aliaxes de estaño. Aliaxes de níquel . Superaleacions . Outras aliaxes industriais.  |
| TEMA 17. Materiais cerámicos.                          | Relacións estruturais fundamentais. Propiedades e aplicacións. Vidros. O estado vítreo. Estrutura e propiedades do vidro. Refractarios: clasificación. Fabricación, propiedades e ensaios dos refractarios. Cementos: tipos e propiedades.   |
| TEMA 18. Materiais polímeros                           | Estrutura, clasificación e tipoloxía química dos polímeros. Degradación e estabilización dos polímeros. Comportamento tipo caucho e viscoelástico. Propiedades dos polímeros. Principais materiais polímeros de aplicación industrial.   |
| TEMA 19. Materiais compostos                           | Natureza e constituíntes dos materiais compostos. Tecnoloxías de fabricación. Interfases. Propiedades e aplicacións dos materiais compostos. Formigón : tipos, características e propiedades.  |

| Planning                       |                    |                      |                               |             |
|--------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies       | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Laboratory practice            | A4 A14 B1          | 10                   | 10                            | 20          |
| Objective test                 | A14 B2 B4 C1       | 5                    | 15                            | 20          |
| Guest lecture / keynote speech | A4 A14 C6          | 25                   | 30                            | 55          |
| Problem solving                | A14 A4 B1 B5       | 15                   | 18                            | 33          |
| Workshop                       | A4 A14 B3 B7 C2 C8 | 10                   | 10                            | 20          |
| Personalized attention         |                    | 2                    | 0                             | 2           |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies       |  |
|---------------------|--|
| Methodologies       | Description  |
| Laboratory practice | Realizaranse varias sesións prácticas onde se realizarán diferentes Ensaio mecánicos (medida de dureza, ensaio de tracción,...), a construción de diagramas de equilibrio, o estudo da metalografía de aceiros e fundicions, ensaio de templabilidade. |



|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Objective test                 | Os exames constarán de dúas partes, problemas e teoría en forma de preguntas curtas, cuestións ou temas, breves exercicios numéricos e preguntas relacionadas coas clases prácticas de laboratorio.   |
| Guest lecture / keynote speech | Tratarase de expor nas mesmas os aspectos máis importantes de cada un dos capítulos do programa.  |
| Problem solving                | Realizaranse seminarios de problemas a base de entregar con suficiente antelación a cada seminario unha colección de enunciados cuxa resolución corresponde ao alumno. En cada sesión do seminario resolveranse cantas dúbidas ou dificultades xurdisen ao alumnado.  |
| Workshop                       | Constará de dous tipos de actividades.<br>En primeiro lugar realizaranse unha serie de sesións onde se resolverán as dúbidas do alumnado con respecto a preguntas teóricas expostas en cuestionarios de autoevaluación previamente postos á súa disposición.<br>A outra actividade consistirá na realización dun traballo monográfico e na defensa oral do mesmo. |

### Personalized attention

| Methodologies                                      | Description   |
|--|---|
| Laboratory practice<br>Workshop<br>Problem solving | A atención personalizada realizarase nas tutorías ben a iniciativa do alumnado para aclarar ou resolver as súas dúbidas ou dificultades ou ben a iniciativa do profesor convocando persoalmente ao alumnado cando a ocasión requírao. |

### Assessment

| Methodologies       | Competencies       | Description  | Qualification |
|---------------------|--------------------|--|---------------|
| Laboratory practice | A4 A14 B1          | As sesións prácticas en laboratorio son de obrigada asistencia, e imprescindibles para poder aprobar a materia.<br>O alumnado que superase as prácticas en cursos previos non deberá volver a repetilas.   | 0             |
| Workshop            | A4 A14 B3 B7 C2 C8 | A presentación e defensa do traballo monográfico e obrigatorio para poder superar a materia. A calificación do traballo suporá un 15 % da nota final, sempre e cando se obtivera na proba obxectiva una nota igual ou superior a 4.0 sobre 10.0. En caso de que a nota da proba obxectiva fora inferior, a calificación do traballo non se sumaría.  | 15            |
| Objective test      | A14 B2 B4 C1       | Poderanse facer exames parciais que terán carácter liberatorio para as convocatorias do curso presente a condición de que a cualificación sexa igual ou superior a 5.0.<br>Os exames constarán de dúas partes, problemas e teoría en forma de preguntas curtas, cuestións ou temas, breves exercicios numéricos e preguntas relacionadas coas clases prácticas de laboratorio.<br>As partes de Problemas e de Teoría teñen unha ponderación do 40% e 60%, respectivamente, sobre a nota final. A cualificación final será a media aritmética de ambas as partes, a condición de que ningunha delas sexa inferior a 4,0 puntos. | 85            |
| Others              |                    |  |               |

### Assessment comments

|  |
|--|
|  |
|--|

### Sources of information

|  |
|--|
|  |
|--|



|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <p><b>Basic</b></p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- BLÁZQUEZ V., LORENZO V., DEL RÍO B. (2012). Ingeniería y ciencia de materiales metálicos. Sección de publicaciones de la E.T.S.I.I.</li> <li>- AMIGÓ V., SALVADOR M.D. (2002). Fundamentos de la ciencia de materiales. Cuaderno de ejercicios. Universidad Politécnica de Valencia</li> <li>- ROSIQUE J., COCA P. (1979). Ciencia de materiales. Problemas. Pirámide</li> <li>- VARELA A. (1990). Problemas de metalotecnia. Sección de publicaciones de la E.T.S.I.I.</li> <li>- JOHN V.B. (1994). Ingeniería de los materiales. Cuadernos de trabajo. Addison-Wesley Iberoamericana</li> <li>- AMIGÓ V. (1999). Fundamentos de la ciencia de materiales. Universidad Politécnica de Valencia</li> <li>- VARELA A. (2001). Problemas de ciencia de los materiales. Servicio de reprografía de la UDC</li> <li>- BARROSO S.; IBÁÑEZ J. (2008). Introducción al conocimiento de los materiales. UNED</li> <li>- SMITH W.F.; HASHEMI J. (2006). Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. Mc Graw Hill 4ª edición</li> <li>- MARTIN N. (2012). Ciencia de materiales . Pearson Educación</li> <li>- ASKELAND D.R. (2001). Ciencia e ingeniería de los materiales. Thomson Editores 4ª edición</li> <li>- GIL F.J., CABRERA J.M., MASPOCH M.L., LLANES L.M., SALÁN N. (1997). Materiales en ingeniería. Problemas resueltos. Ediciones U.P.C.</li> <li>- SHACKELFORD J.F (2010). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros.. Prentice-Hall.</li> <li>- CALLISTER W.D. (2009). Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales. Editorial Reverté.</li> <li>- BLÁZQUEZ V., COBO P., GAMBOA R. PUEBLA J.A., VARELA A. (1990). Metalotecnia. Sección de publicaciones de la E.T.S.I.I.</li> <li>- NÚÑEZ C., ROCA A., JORBA J. (2002). Comportamiento mecánico de materiales (Volumen 1: Conceptos fundamentales). Edicions Universitat de Barcelona</li> </ul> |
| <p><b>Complementary</b></p> |   |

**Recommendations**

**Subjects that it is recommended to have taken before**

**Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

**Subjects that continue the syllabus**

**Other comments**

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.