



Guía docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Estado Sólido		Código	610G04022
Titulación	Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Tercero	Obligatoria	6
Idioma	CastellanoGallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Química			
Coordinador/a	Señaris Rodriguez, Maria Antonia	Correo electrónico	m.senaris.rodriguez@udc.es	
Profesorado	Sanchez Andujar, Manuel	Correo electrónico	m.andujar@udc.es	
	Señaris Rodriguez, Maria Antonia		m.senaris.rodriguez@udc.es	
Web				
Descripción general	Estado Sólido es una materia obrigatoria del primer semestre del tercer curso do Grado Nanociencia y Nanotecnología de carácter claramente interdisciplinar dedicado al estudio de sustancias sólidas, fundamentalmente cristalinas, y sus propiedades relevantes (mecánicas, eléctricas, magnéticas, ópticas, etc.), que se tratan de racionalizar mediante el establecimiento de relaciones estructura-micro/nanoestructura-composición-propiedades, y las que derivan las principales aplicaciones tecnológicas de estes materiales.			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A1	CE1 - Comprender los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.
A2	CE2 - Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa.
A3	CE3 - Reconocer y analizar problemas físicos, químicos, matemáticos, biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, así como plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo el uso de fuentes bibliográficas.
A4	CE4 - Desarrollar trabajos de síntesis y preparación, caracterización y estudio de las propiedades de materiales en la nanoescala.
A5	CE5 - Conocer los rasgos estructurales de los nanomateriales, incluyendo las principales técnicas para su identificación y caracterización
B1	CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
B3	CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B5	CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B8	CG3 - Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B9	CG4 - Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B12	CG7 - Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
C1	CT1 - Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma
C2	CT2 - Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero
C5	CT5 - Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras
C8	CT8 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad

Resultados de aprendizaje	
Resultados de aprendizaje	Competencias del título



1. Adquirir una visión general de la Ciencia del Estado Sólido, de su carácter interdisciplinar así como nociones básicas sobre distintas familias de sólidos y distintos criterios de clasificación de materiales.	A1	B1 B3 B8 B9 B12	C1 C5
2. Conocer la estructura y la microestructura de los sólidos cristalinos, y los factores de los que dependen. Conocer a naturaleza del enlace en sólidos y su estructura electrónica.	A1 A5	B8 B9	
3. Conocer las propiedades físicas más destacadas de los sólidos cristalinos y ser capaces de relacionarlas con su composición, estructura e micro/nanoestructura.	A1 A2	B3	C1
4. Conocer los fundamentos y la aplicación de los materiales en la industria eléctrica, electrónica, así como de los materiales magnéticos y ópticos.	A1 A3	B3	C5 C8
Desenvolver criterios para la selección de materiales en función de su aplicación.		B3 B5	
Conocer las técnicas y metodologías de trabajo habituales en un laboratorio de estado sólido y materiales.	A3 A4	B9 B12	C2 C8

Contenidos	
Tema	Subtema
I.- Introducción al Estado Sólido	- Introducción a la Química y Física del Estado Sólido y su relación con otras disciplinas - Criterios de clasificación de sólidos y propiedades - Criterios de selección
II.- Aspectos básicos de los sólidos cristalinos	?Sólidos Ideales: - Estructuras cristalinas de los sólidos y aspectos de los que dependen. Modelo de enlace iónico - Estructura electrónica de sólidos. Modelo de bandas ?Sólidos reales: - Defectos en los sólidos y no estequiométricos - Consecuencias de la existencia de defectos y de la influencia de la escala nanométrica sobre su estructura electrónica
III: Propiedades y aplicaciones de los sólidos	?Propiedades mecánicas ?Propiedades magnéticas: - dia- e para-magnetismo - ferro-, ferri-, e antiferro-magnetismo Influencia de la reducción del tamaño de partícula: superparamagnetismo - principales aplicaciones ?Propiedades electrónicas: - conductores electrónicos - semiconductores (uniones p-n, células fotovoltaicas, LEDs) - superconductores - Aislantes (dieléctricos, ferroeléctricos, piezoeléctricos, piroeléctricos) - Influencia del tamaño de partícula (quantum dots, etc.) ?Propiedades iónicas: - conductores iónicos (baterías, pilas de combustible) - Influencia del tamaño de partícula ?Introducción a las propiedades ópticas y sus aplicaciones
IV: Nuevas tendencias en Estado Sólido y ejemplos de selección de materiales	? Biomateriales, MOFs, etc. ? Ejemplos de selección de materiales
V: Laboratorio de Estado Sólido	? Síntesis y procesado de materiales ? Caracterización y estudio de las propiedades de los materiales



Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Solución de problemas	A1 A2 A3 A4 B1 B3 B5 B8 B9 B12 C1 C8	8	16	24
Eventos científicos y/o divulgativos	A1 B5 B8 C5 C8	1	1.1	2.1
Prueba objetiva	A1 A2 A3 A5 B8 C1	0.5	0	0.5
Sesión magistral	A1 A3 B8 C8	27	59.4	86.4
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B3 B5 B8 B9 B12 C2 C5 C8	14	14	28
Prueba mixta	A1 A2 A3 A5 B8 B12 C1	3	4.5	7.5
Atención personalizada		1.5	0	1.5
(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Solución de problemas	Las clases de solución de problemas estarán dedicadas a la resolución de problemas y cuestiones que se propusieron con antelación al alumnado, con el fin de que pueda trabajar sobre ellas antes de la correspondiente sesión presencial.
Eventos científicos y/o divulgativos	También se contempla la posibilidad, como actividades complementarias, de realizar visitas a centros relacionados con la asignatura, la asistencia a conferencias científicas, etc. Estas actividades se concretarán durante el desarrollo del curso.
Prueba objetiva	De modo periódico, en las sesiones de solución de problemas, el alumnado realizará una serie de pruebas cortas, de tipo test o de respuesta breve, destinadas tanto a la evaluación del grado de adquisición de competencias como al afianzamiento de los contenidos vistos durante las sesiones magistrales. Esta actividad permitirá no solo realizará un seguimiento de la evolución do alumnado, sino que también servirá para detectar aquellos aspectos de la materia que presentan una mayor dificultad de comprensión.
Sesión magistral	En las clases magistrales se introducirán los contenidos de los correspondientes temas, destacando en sus aspectos más importantes y deteniéndose particularmente en aquellos conceptos fundamentales y/o de mayor dificultad de comprensión para el alumnado.
Prácticas de laboratorio	Trabajo de síntesis y procesado de distintos tipos de materiales, de su caracterización y estudio de sus propiedades bajo la supervisión del profesorado.
Prueba mixta	Prueba de conjunto que se realizará en el calendario acordado por la Junta de Facultad. Su objetivo es contribuir a la evaluación del nivel de conocimientos y competencias adquiridos por el alumnado y la capacidad de este para relacionarlos y para obtener una visión de conjunto de la asignatura.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción



Prueba mixta Prácticas de laboratorio Sesión magistral Solución de problemas Eventos científicos y/o divulgativos	La atención personalizada se prestará principalmente a través de las actividades realizadas en grupos reducidos, y además en tutorías individualizadas, fundamentalmente asociadas a las metodologías "solución de problemas" y "prácticas de laboratorio". En el caso de alumnos con "dispensa académica": - las tutorías asociadas a "prácticas de laboratorio" serán las mismas que para el resto del alumnado; - el resto de las tutorías se podrán substituir por tutorías personalizadas puntuales que no serán evaluadas. Dichos alumnos tendrían que someterse a un examen particular, además de la prueba mixta obligatoria, que no deje dudas sobre su nivel de conocimientos, competencias, habilidades y destrezas, y que puntuará el 10% de la calificación global. Para beneficiarse de este sistema, el alumno tiene que avisar a principio de curso al profesor responsable. Obviamente, y aparte de las tutorías propuestas por el profesor, cualquier estudiante puede realizar tutorías a petición propia (presenciales o virtuales) dentro de las 6 horas de tutoría semanal que el profesor pone a disposición del alumno y/o en los horarios más convenientes para el alumno, poniéndose de acuerdo previamente con el profesor.
---	--

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Prueba mixta	A1 A2 A3 A5 B8 B12 C1	Consistirá en una prueba de conjunto que se celebrará al final del semestre. Podrá constar tanto de preguntas desarrollo, como de preguntas cotas o de tipo test y de problemas que serán semejantes a los realizados a lo largo del curso.	70
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B3 B5 B8 B9 B12 C2 C5 C8	Se evaluará el trabajo realizado en el laboratorio desde los puntos de vista de: organización e seguridad, desempeño en el laboratorio, conocimiento de las técnicas, habilidad manual y especialmente a la capacidad para comprender y racionalizar los procesos llevados a cabo. Además evaluará la preparación previa a cada práctica, y la elaboración del correspondiente cuaderno de laboratorio o entrega alternativa que establezca el profesor. Teniendo en cuenta que la cualificación estará basada en un modelo de evaluación continua, si en algún caso el profesorado lo considera oportuno podrá realizar un examen de prácticas.	20
Prueba objetiva	A1 A2 A3 A5 B8 C1	De cuando en vez, se podrá realizar al alumno pruebas cortas, tipo test o respuesta breve. Estas pruebas objetivas están diseñadas tanto para evaluar el grado de adquisición de competencias, como para afianzar los contenidos vistos en las sesiones magistrales. Esta actividad no solo permitirá hacer un seguimiento de la evolución del alumnado, sino que también servirá de herramienta para detectar aquellos aspectos de la asignatura que presentan una mayor dificultad de comprensión. Se evaluará conjuntamente: "sesión magistrales" + "solución de problemas" + "eventos científicos y/o divulgativos" + "pruebas objetivas".	0
Sesión magistral	A1 A3 B8 C8	Se valorará el grado de preparación previa y de seguimiento del alumnado de la asignatura que se está impartiendo en estas sesiones, así como a su participación activa en las mismas. Se evaluará conjuntamente: "sesión magistrales" + "solución de problemas" + "eventos científicos y/o divulgativos" + "pruebas objetivas".	0



Solución de problemas	A1 A2 A3 A4 B1 B3 B5 B8 B9 B12 C1 C8	Se valoraran tanto las respuestas de los alumnos como su participación en las correspondientes actividades presenciales. Ocasionalmente y a requerimiento del profesorado, el alumnado deberá entregar los boletines de problemas que también podrán ser evaluados. Se evaluará conjuntamente: "sesión magistrales" + "solución de problemas" + "eventos científicos y/o divulgativos" + "pruebas objetivas".	10
Eventos científicos y/o divulgativos	A1 B5 B8 C5 C8	Se valoraran las conclusiones que el alumnado extraiga de las correspondientes actividades, y que además se plasmarán en un resumen que deberán presentar tras su realización. Se evaluará conjuntamente: "sesión magistrales" + "solución de problemas" + "eventos científicos y/o divulgativos" + "pruebas objetivas".	0

Observaciones evaluación

La cualificación será la suma de las siguientes contribuciones:

- prueba mixta: hasta un máximo de 7 puntos
- actividades realizadas en las clases de resolución de problemas, tutorías, eventos científicos, pruebas objetivas, etc.: hasta un máximo de 1 punto;
- prácticas de laboratorio: hasta un máximo de 2 puntos.

Para superar la asignatura será necesario conseguir por lo menos 5 puntos entre todas las contribuciones anteriores, con la restricción de que en la prueba mixta será imprescindible obtener un mínimo de 3.15 (sobre un máximo de 7) y en las prácticas de laboratorio un mínimo de 0.8 (sobre un máximo de 2). En el caso de no lograr estos mínimos el alumnado estará suspenso. Cuando se obtenga una suma global superior a 5 puntos pero no se logre la nota mínima requerida en alguna de las actividades, la calificación final será "suspenso: 4.5 puntos".

Dentro del mismo contexto de "evaluación continua" y de acuerdo con el contenido del escrito "Pruebas de Evaluación e Actas de Cualificación de Grado e Máster", la llamada "segunda oportunidad de julio" se entiende como una segunda oportunidad de realización de la prueba mixta. No obstante, y si fuera el caso, el profesor podrá incluir una segunda parte sobre aspectos relativos a las prácticas de laboratorio. A la calificación así obtenida se sumarán las conseguidas durante el curso en el resto de las actividades (clases de solución de problemas, seminarios, etc.). Los porcentajes de las distintas contribuciones serán los mismos que en la "primera oportunidad".

Las matriculas de honor se otorgarán prioritariamente a los alumnos que hayan aprobado la asignatura en la primera oportunidad. Y sólo se otorgarán en la llamada "segunda oportunidad" si el número máximo no se ha cubierto en su totalidad en la primera.

En el caso de circunstancias excepcionales, objetivables y adecuadamente justificadas (como en el caso de estudiantes con dispensa académica de exención de asistencia), el profesor responsable podría eximir total o parcialmente al alumno de concurrir al proceso de evaluación continua. En cualquier caso, dicho alumnado habrá de someterse a un examen particular (además de la prueba mixta obligatoria) que no dejará dudas sobre su nivel de conocimientos, competencias, habilidades y destrezas, y que puntuará el 10% de la calificación global.

El proceso de enseñanza-aprendizaje, incluida la evaluación, se refiere a un curso académico (esto implica que cada curso comienza un nuevo proceso, incluidas todas las actividades y procedimientos de evaluación).

Finalmente, se recuerda que la realización fraudulenta de actividades o pruebas exigidas para la evaluación de la materia será sancionada con un suspenso conforme se recoge en el "Estatuto del Estudiante" de la UDC (artículo 35, punto 3, https://www.udc.es/es/normativa/estudiantes/estatuto_estudante/index.html)

Fuentes de información



Básica	- A.R. WEST (2014). Solid State Chemistry and its Applications. Chichester, John Wiley and Sons - A.R. WEST (1999). Solid State Chemistry. Chichester, John Wiley and Sons - L.E. SMART, E.A. MOORE (2005). Solid State Chemistry. Boca Raton, Taylor and Francis - L.E. SMART, E.A. MOORE (1995). Solid State Chemistry. Boca Raton, Taylor and Francis - S. ELLIOT (1998). The Physics and Chemistry of Solids. Chichester, John Wiley and Sons - A.G. SHACKELFORD (2009). INTRODUCTION TO MATERIALS SCIENCE FOR ENGINEERS. New York, Prentice Hall. - W.D. CALLISTER, D.G. RETHWISCH (2016). Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Barcelona, Reverté
Complementaria	- G. CAO (2004). Nanostructures and Nanomaterials. Singapore, Imperial College Press - D. VOLLAT (2013). Nanomaterials. Erlangen, Wiley-VCH - N. W. ASHCROFT, N. D. MERMIN (1976). Solid state physics. Forth Worth : Saunders College Publishers Os seguintes recursos bibliográficos están tamén dispoñibles como textos electrónicos a través de diferentes plataformas de consulta: - Solid State Chemistry (3rd edition), L. Smart, disp. vía: EBSChost Ebooks. - Inorganic Structural Chemistry (2nd edition), U. Müller, disp. vía: Wiley Ebooks (AP). - Introducción a la Ciencia de Materiais para Ingenieros 7ª ed. J.F. SHACKELFORD, disp.. via INGEBOOK

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Síntesis y Preparación de Nanomateriales/610G04020

Química de los Elementos/610G04011

Química: Enlace y Estructura/610G04005

Cristalografía y Simetría/610G04006

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

Otros comentarios

Programa Green Campus Facultade de Ciencias Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sustentable y cumplir con el punto 6 de la "Declaración Ambiental da Facultade de Ciencias

(2020)", los trabajos documentales que se realicen en esta materia: a.- Se solicitaran mayoritariamente en formato virtual y soporte informático. b.- De realizarse en papel: - No se emplearán plásticos. - Se realizaran impresiones a doble cara. - Se empleará papel reciclado. - Se evitará la realización de borradores.

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