



Guía Docente				
Datos Identificativos			2023/24	
Asignatura (*)	Estado Sólido		Código	610G04022
Titulación	Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía			
Descriptor				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	1º cuadrimestre	Terceiro	Obrigatoria	6
Idioma	CastelánGalego			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Química			
Coordinación	Bermúdez García, Juan Manuel	Correo electrónico	j.bermudez@udc.es	
Profesorado	Bermúdez García, Juan Manuel	Correo electrónico	j.bermudez@udc.es	
	Sanchez Andujar, Manuel		m.andujar@udc.es	
Web				
Descrición xeral	Estado Sólido é unha materia obrigatoria do primeiro semestre do terceiro curso do Grao Nanociencia e Nanotecnoloxía de carácter claramente interdisciplinar adicada ao estudo de sustancias sólidas, fundamentalmente cristalinas, e as súas propiedades relevantes (mecánicas, eléctricas, magnéticas, ópticas, etc.), que se tratan de racionalizar mediante o establecemento de relacións estrutura-micro/nanoestructura-composición-propiedades, e das que derivan as principais aplicacións tecnolóxicas destes materiais.			

Competencias do título	
Código	Competencias do 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 da aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias do título



1. Adquirir unha visión xeral da Ciencia do Estado Sólido, do seu carácter interdisciplinar así coma nocións básicas sobre distintas familias de sólidos e distintos criterios de clasificación de materiais	A1	B1 B3 B8 B9 B12	C1 C5
2 Coñecer a estrutura e a microestrutura dos sólidos cristalinos, e os factores dos que dependen. Coñecer a natureza do enlace en sólidos e a súa estrutura electrónica	A1 A5	B8 B9	
4. Coñecer as propiedades físicas máis destacadas dos sólidos cristalinos e ser capaces de relacionalas coa súa composición, estrutura e microestrutura	A1 A2	B3	C1
5. Coñecer os fundamentos e aplicación dos materiais na industria eléctrica, electrónica, así como dos materiais magnéticos e ópticos	A1 A3	B3	C5 C8
Desenvolver criterios para a selección de materiais en función de súa aplicación		B3 B5	
Coñecer as técnicas e metodoloxías de traballo habituais nun laboratorio de estado sólido e materiais	A3 A4	B9 B12	C2 C8

Contidos	
Temas	Subtemas
I.- Introducción ao Estado Sólido	Introdución a Química e Física do Estado Sólido e a súa relación con outras disciplinas Criterios de clasificación de sólidos e propiedades Criterios de selección
II.- Aspectos básicos dos sólidos cristalinos	?Sólidos Ideais: - Estructuras cristalinas de sólidos e aspectos dos que dependen. Modelo de enlace iónico - Estructura electrónica de sólidos. Modelo de bandas ?Sólidos reais: - Defectos nos sólidos en non estequiometría - Consecuencias da existencia de defectos e da entrada na escala nanométrica sobre a estrutura electrónica
III: Propiedades e aplicacións dos sólidos	?Propiedades mecánicas ?Propiedades magnéticas: - dia- e para-magnetismo - ferro-, ferri-, e antiferro-magnetismo Influencia da redución do tamaño de partícula: superparamagnetismo - principais aplicacións ?Propiedades electrónicas: - condutores electrónicos - semicondutores (unións p-n, células fotovoltaicas, LEDs) - supercondutores - illantes (dieléctricos, ferroeléctricos, piezoeléctricos, piroeléctricos) - Influencia do tamaño de partícula (quantum dots, etc.) ?Propiedades iónicas: - condutores iónicos (baterías, pilas de combustible) - Influencia do tamaño de partícula ?Introdución a propiedades ópticas e ás súas aplicacións
IV: Novas tendencias en Estado Sólido e exemplos de selección de materiais	? Biomateriais, MOFs, etc. ? Exemplos de selección de materiais



V: Laboratorio de Estado Sólido	? Síntese, procesado de materiais ? Caracterización e estudo de propiedades de materiais
---------------------------------	---

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Solución de problemas	A1 A2 A3 A4 B1 B3 B5 B8 B9 B12 C1 C8	8	16	24
Eventos científicos e/ou divulgativos	A1 B5 B8 C5 C8	1	1.1	2.1
Proba obxectiva	A1 A2 A3 A5 B8 C1	0.5	0	0.5
Sesión maxistral	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
Proba mixta	A1 A2 A3 A5 B8 B12 C1	3	4.5	7.5
Atención personalizada		1.5	0	1.5
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado				

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Solución de problemas	As clases de solución de problemas estarán adicadas á resolución de problemas e cuestións que se propuxeron con antelación ao alumnado, co fin de que poida traballar sobre eles antes da correspondente sesión presencial.
Eventos científicos e/ou divulgativos	Tamén se contempla a posibilidade, como actividades complementarias, de realizar visitas a centros relacionados coa materia, a asistencia a conferencias científicas, etc. Estas actividades concretaranse durante o desenvolvemento do curso, en función do número do alumnado matriculado, da organización de conferencias de interese por parte do centro ou outros organismos, etc.
Proba obxectiva	De xeito periódico, nas sesións de solución de problemas, o alumnado realizará unha serie de probas curtas, de tipo test ou de resposta breve, destinadas tanto á avaliación do grao de adquisición de competencias como ao afianzamento dos contidos vistos nas sesións maxistras. Esta actividade permitirá non só realizar un seguimento da evolución do alumnado, senón que tamén servirá para detectar aqueles aspectos da materia que presentan unha maior dificultade de comprensión
Sesión maxistral	Nas clases maxistras introducíranse os contidos dos correspondentes temas, destacando os seus aspectos máis importantes e deténdose particularmente naqueles conceptos fundamentais e/ou de maior dificultade de comprensión para o alumnado.
Prácticas de laboratorio	Traballo de síntese e procesado de distintos tipos de materiais, da súa caracterización e estudo das súas propiedades baixo a supervisión do profesorado.
Proba mixta	Proba de conxunto que se realizará no calendario acordado pola Xunta de Facultade. O seu obxectivo é contribuír á avaliación do nivel de coñecementos e competencias adquiridos polo alumnado e a capacidade deste para relacionalos e para obter unha visión de conxunto da materia

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición



Proba mixta Prácticas de laboratorio Sesión maxistral Solución de problemas Eventos científicos e/ou divulgativos	A atención personalizada prestarase principalmente a través das actividades realizadas en grupos reducidos, e ademais en titorías individualizadas, fundamentalmente asociadas ás metodoloxías "solución de problemas", " e "prácticas de laboratorio". No caso dos alumnos con "dispensa académica": - as titorías asociadas ás prácticas de laboratorio serán as mesmas que para o resto (en canto a metodoloxía e avaliación); - o resto das titorías poderanse substituír por titorías personalizadas puntuais que non serán avaliadas. Dito alumnado tería que someterse a un exame particular, ademais da proba mixta obrigatoria, que non deixase dúbidas sobre o seu nivel de coñecementos, competencias, habilidades e destrezas, e que puntuará o 10% da calificación global. Para beneficiarse deste sistema, o alumno ten que avisar a principio de curso ao profesor responsable. Obviamente, e aparte das titorías propostas polo profesorado, calquer alumno pode realizar titorías a petición propia (presenciais ou virtuais) dentro das 6 horas de titoría semanal que o profesor pon a disposición do alumnado e/ou nos horarios máis convenientes para o alumno poñéndose de acordo previamente co profesor
---	---

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias	Descrición	Cualificación
Proba mixta	A1 A2 A3 A5 B8 B12 C1	Consistirá nunha proba de conxunto que se celebrará ó final do cuadrimestre. Poderá constar tanto de preguntas de desenvolvemento, como de preguntas curtas ou de tipo test e de problemas que serán semellantes ós realizados ó longo do curso.	70
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B3 B5 B8 B9 B12 C2 C5 C8	Avaliarase o traballo realizado no laboratorio desde os puntos de vista de: organización e seguridade, manexo no laboratorio, coñecemento de materiais técnicos, habilidade manual e especialmente a capacidade para comprender e racionalizar os procesos levados a cabo á luz do seu fundamento científico. Ademais avaliarase a preparación previa a cada práctica, e a elaboración do correspondente caderno de laboratorio ou entrega alternativa que estableza o profesor. Tendo en conta ca cualificación estará baseada nun modelo de avaliación continua, se en algún caso o profesorado o considera oportuno poderá realizar un exame de prácticas.	20
Proba obxectiva	A1 A2 A3 A5 B8 C1	De cando en vez, poderase realizar ao alumno probas curtas, tipo test ou resposta breve. Estas probas obxectivas están deseñadas tanto para avaliar o grao de adquisición de competencias, como para afianzar os contidos vistos nas sesións maxistras. Esta actividade non só permitirá facer un seguimento da evolución do alumnado, senón que tamén servirá de ferramenta para detectar aqueles aspectos da materia que presentan unha maior dificultade de comprensión. Avaliarase conxuntamente: "solución de problemas" + "eventos científicos e/ou divulgativos" + "probas obxectivas" + "sesión maxistral"	0



Sesión maxistral	A1 A3 B8 C8	Valorarase o grao de preparación previa e de seguimento do alumnado da materia que se está impartindo nestas sesións, así como a súa participación activa nas mesmas. Avaliarase conxuntamente: "solución de problemas" + "eventos científicos e/ou divulgativos" + ?probas obxectivas? "sesión maxistral";	0
Solución de problemas	A1 A2 A3 A4 B1 B3 B5 B8 B9 B12 C1 C8	Valoraranse tanto as respostas dos alumnos como a súa participación nas correspondentes actividades presenciais. Ocasionalmente e a requirimento do profesorado, o alumnado deberá entregar os boletíns de problemas que tamén poderán ser avaliados. Avaliarase conxuntamente: "solución de problemas" + "eventos científicos e/ou divulgativos" + ?probas obxectivas? "sesión maxistral";	10
Eventos científicos e/ou divulgativos	A1 B5 B8 C5 C8	Valoraranse as conclusións co alumnado extraia das correspondentes actividades, e que ademais se plasmarán nun resumo que deberán presentar trala súa realización. Avaliarase conxuntamente: "solución de problemas" + "eventos científicos e/ou divulgativos" + ?probas obxectivas? "sesión maxistral";	0

Observacións avaliación



A cualificación será a suma das seguintes contribucións:

- proba mixta: hasta un máximo de 7 puntos
- actividades realizadas nas clases de resolución de problemas, titorías, eventos científicos, probas obxectivas, etc.: hasta un máximo de 1 punto;
- prácticas de laboratorio: hasta un máximo de 2 puntos.

Para superar a materia será necesario conseguir polo menos 5 puntos entre tódalas contribucións anteriores, coa restrición de que na proba mixta será imprescindible obter un mínimo de 3.15 (sobre un máximo de 7) e nas prácticas de laboratorio un mínimo de 0.8 (sobre un máximo de 2). No caso de non acadar estes mínimos o alumnado estará suspenso. Cando se obteña unha suma global superior a 5 puntos pero non se acade a nota mínima esixida nalgunha das actividades, a calificación final será "suspenso: 4.5 puntos".

Dado que a cualificación se basea nun modelo de "avaliación continua", valorarase especificamente a progresión do alumnado ao longo de todo o semestre cun máximo de 1 punto.

Dacordo con esta metodoloxía de "avaliación continua", non poderá figurar como "non presentado" o alumnado que teña participado activamente nun conxunto de actividades que supoñan máis do 25% da cualificación global.

Dentro do mesmo contexto de ?avaliación continua? e dacordo co contido do escrito ?Probas de Avaliación e Actas de Cualificación de Grao e Mestrado?, a chamada ?segunda oportunidade de xullo? enténdese como unha segunda oportunidade de realización da proba mixta. No obstante, e se fora o caso, o profesorado poderá incluír unha segunda parte sobre aspectos relativos ás prácticas de laboratorio. Á cualificación así obtida sumaranse as conseguidas durante o curso no resto das actividades (clases de solución de problemas, seminarios, etc.). Os porcentaxes das distintas contribucións serán os mesmos que na ?primeira oportunidade?.

As matriculas de honra outorgaranse prioritariamente ao alumando que teña superada a materia na primeira oportunidade. E só se outorgarán na chamada ?segunda oportunidade? se o número máximo daquelas non se cubriu na súa totalidade na primeira.

No caso de circunstancias moi excepcionais, obxectivables eaxeitadamente xustificadas (como no caso de estudantes con dispensa académica de exención de asistencia) o profesorado podería eximir total ou parcialmente ao alumnado de concorrer no proceso de "avaliación continua". En calquera caso, dito alumnado tería que someterse a un exame particular (ademáis da proba mixta obrigatoria) que non deixase dúbidas sobre o seu nivel de coñecementos, competencias, habilidades e destrezas, e que puntuará o 10% da calificación global.

O proceso de ensino-aprendizaxe, incluída á avaliación, refírese a un curso académico (isto implica que cada curso comeza un novo proceso, incluídas tódalas actividades e procedementos de avaliación).

Finalmente, recordase que a realización fraudulenta dalgunha actividades ou proba esixida para a avaliación da materia será sancionada cun suspenso conforme se recolle no Estatuto do Estudantado da UDC (artigo 35, punto 3, https://www.udc.es/es/normativa/estudiantes/estatuto_estudantado/index.html)



Bibliografía 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
Bibliografía 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

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Síntese e Preparación de Nanomateriais/610G04020

Química dos Elementos/610G04011

Química: Enlace e Estrutura/610G04005

Cristalografía e Simetría/610G04006

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario

Observacións

Programa Green Campus Facultade de Ciencias Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sustentable ecumprir co punto 6 da " Declaración Ambiental da Facultade de Ciencias(2020)", os traballos documentais que se realicen nesta materia:a.- Solicitaranse maioritariamente en formato virtual e soporteinformático.b.- De realizarse en papel:- Non se empregarán plásticos.- Realizaranse impresións a dobre cara.- Empregarase papel reciclado.- Evitarase a realización de borradores.Perspectiva de xénero: tal e como se recolle nas competencias transversais do título (C4), fomentarase o desenvolvemento dunha cidadanía crítica, aberta e respectuosa coa diversidade na nosa sociedade, salientando a igualdade de dereitos do alumnado sen discriminación por cuestión de xénero ou condición sexual. Empregarase unha linguaxe inclusiva no material e no desenvolvemento das sesións.Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade.

(*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías