



Guía Docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Cristalografía e Simetría	Código	610G04006	
Titulación	Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	2º cuatrimestre	Primeiro	Formación básica	6
Idioma	CastelánGalego			
Modalidade docente	Híbrida			
Prerrequisitos				
Departamento	Química			
Coordinación	Platas Iglesias, Carlos	Correo electrónico	carlos.platas.iglesias@udc.es	
Profesorado	Bermúdez García, Juan Manuel Esteban Gomez, David Platas Iglesias, Carlos Rodríguez Rodríguez, Aurora Sanchez Andujar, Manuel Señaris Rodriguez, Maria Antonia	Correo electrónico	j.bermudez@udc.es david.esteban@udc.es carlos.platas.iglesias@udc.es aurora.rodriguez@udc.es m.andujar@udc.es m.senaris.rodriguez@udc.es	
Web				
Descrición xeral	<p>?Cristalografía e Simetría? é unha materia do segundo semestre do primeiro curso do Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía, que pertence ao Módulo de Formación Básica.</p> <p>Con ela preténdese que os alumnos coñezan e aprendan a aplicar os fundamentos da simetría puntual e da simetría espacial, se familiaricen co mundo dos cristais, coas estruturas máis comúns dos sólidos cristalinos, coa difracción de raios-X como ferramenta de caracterización dos sólidos, así como coa relación da cristalografía e a simetría con outras disciplinas. Estes coñecementos e habilidades proporcionarán a base teórica e práctica necesaria para que o estudantado poda profundizar no mundo dos nanomateriais cristalinos e a súa caracterización por métodos difractométricos e espectroscópicos en posteriores materias do grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía.</p>			



<b>Plan de continxencia</b>	<p>1. Modificacións nos contidos</p> <p>En principio, os contidos mantéñense na súa totalidade. No caso de ser necesario por causas de forza maior, poderá optarse por unha presentación máis xeral dos mesmos, que en calquera caso cubrirá todos os aspectos máis relevantes da materia.</p> <p>2. Metodoloxías</p> <p>*Metodoloxías docentes que se manteñen</p> <p>As metodoloxías manteranse, mais pasarán a realizarse en ?Modalidade on-line?, e dicir, empregando as ferramentas das TIC que ten a disposición a Institución. No caso de que parte do alumnado non puidese conectarse e seguir as aulas en tempo real, utilizaranse medios asíncronos (correo electrónico, gravacións das sesión expositivas, titorías máis personalizadas...).</p> <p>*Metodoloxías docentes que se modifican</p> <p>As probas obxectivas serán probas on-line que se realizaran mediante Moodle ou ferramentas equivalentes, facendo un seguimento das mesmas por Teams.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado</p> <p>O alumnado será titorizado mediante a plataforma Teams ou mediante o correo electrónico corporativo.</p> <p>4. Modificacións na avaliación</p> <p>Se todo o alumnado puidese continuar coa docencia síncrona on-line sen dificultade, avaliarase do mesmo xeito que na docencia presencial.</p> <p>O alumnado que non poda seguir as actividades on-line síncronas será avaliado polas actividades equivalentes realizadas de maneira asíncrona.</p> <p>*Observacións de avaliación: Non hai.</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía</p> <p>Non hai modificacións na bibliografía/webgrafía</p>
-----------------------------	--

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título
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.
A5	CE5 - Conocer los rasgos estructurales de los nanomateriales, incluyendo las principales técnicas para su identificación y caracterización
A6	CE6 - Manipular instrumentación y material propios de laboratorios para ensayos físicos, químicos y biológicos en el estudio y análisis de fenómenos en la nanoescala.
A7	CE7 - Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales y simulaciones, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.
A8	CE8 - Aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento de un laboratorio y las normativas específicas para la manipulación de la instrumentación y de los productos y nanomateriales.



B4	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B6	CG1 - Aprender a aprender
B7	CG2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B8	CG3 - Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
C3	CT3 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida
C7	CT7 - Desarrollar la capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios o transdisciplinarios, para ofrecer propuestas que contribuyan a un desarrollo sostenible ambiental, económico, político y social.
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 / Resultados do título		
	Identificar as principais formas, estruturas e sistemas cristalinos	A3 A5 A7	B6 B7 B8
Diferenciar os principais elementos de simetría e a súa nomenclatura	A5	B4	C3
Recoñecer os fundamentos da difracción	A3 A6 A8		C3 C7 C8
Resolver problemas básicos de cristalografía	A3 A5 A7	B7 B8	C3

Contidos	
Temas	Subtemas
Tema 1. Introducción.	Introdución ao mundo dos cristais e da simetría. A súa relevancia no campo da nanociencia e a nanotecnoloxía.
Tema 2. Elementos e operación de simetría.	Reflexión, rotación propia, operación de identidade, operación inversión, rotación impropia. Notación Schönflies e Hermann-Mauguin. Exercicios e problemas.
Tema 3. Grupos puntuais de simetría.	Combinación de elementos e operacións de simetría. Grupos puntuais de simetría. Táboas de caracteres. Aplicacións da simetría puntual e teoría de grupos á resolución de problemas sinxelos.
Tema 4. Simetría dos cristais (I).	Introducción. Morfoloxía e formas cristalinas. Sistemas cristalinos. Redes cristalinas. Cella unidade. Redes de Bravais. Índices de Miller.
Tema 5. Simetría dos cristais (II).	Interacción traslación e simetría puntual. Eixos helicoidais e planos de deslizamento. Os 230 grupos espaciais. Coordenadas da unidade asimétrica, posicións xerais, equivalentes e especiais. Táboas de grupos espaciais. Exercicios e problemas.
Tema 6. Estructuras máis comúns de sólidos cristalinos.	Modelo de empacamento de esferas ríxidas. Estructuras dos metais. Estructuras AB: NaCl, CsCl, ZnS, NiAs. Estructuras AB2: TiO2, CaF2. Outras estruturas de interese.
Tema 7. Introducción á difracción de raios X.	Conceptos básicos da interacción radiación-materia. A ley de Bragg. Os difractogramas de raios-X de pó e a súa utilidade no estudo de sólidos cristalinos.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais



Sesión maxistral	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	28	42	70
Prácticas de laboratorio	A5 A6 A7 A8 B6 B7 B8 C3 C7	12	12	24
Obradoiro	A5 B6 C7	4	14	18
Proba mixta	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	3	18	21
Proba obxectiva	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	1	0	1
Seminario	A3 A5 C3 C7	3	12	15
Atención personalizada		1	0	1

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Na clase maxistral introducíranse os contidos dos correspondentes temas, destacando os seus aspectos máis importantes e deténdose particularmente naqueles conceptos fundamentais e/ou de máis difícil comprensión para o alumnado. Trátase de sesión interactivas, nas que se pretende que o alumnado participe formulando preguntas e requirindo a clarificación de ideas ou conceptos.
Prácticas de laboratorio	Centrarase na preparación e estudo de sustancias cristalinas, así como a súa caracterización mediante difracción de Raios-X, e a interpretación dos resultados obtidos usando programas informáticos. O alumnado elaborará un caderno de laboratorio no que describirá o traballo realizado no laboratorio e a análise dos resultados, así como as principais conclusións.
Obradoiro	Actividade formativa de carácter eminentemente práctico deseñada co obxectivo de incidir naqueles aspectos da materia de máis difícil comprensión. O traballo realizarase individualmente ou en grupos baixo a dirección do profesorado.
Proba mixta	As probas de conxunto que se realizarán no calendario acordado pola xunta de facultade. O seu contido recollerá preguntas de desenvolvemento e tamén de tipo test, así como exercicios de problemas que serán similares aos analizados ao longo do curso. O seu obxectivo é obter unha avaliación do nivel de coñecementos e competencias acadados polo alumno, así como avaliar a capacidade deste para relacionalos e para obter unha visión de conxunto da materia.
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.
Seminario	Estas sesións estarán dedicadas á resolución de problemas e cuestións por parte do alumnado, coa orientación do profesorado. Estes problemas facilitaranse secuenciados no tempo de acordo cos contidos tratados nas sesións maxistras, e poranse á disposición do alumnado coa suficiente antelación para que poidan traballar sobre eles antes da correspondente sesión presencial.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición



Proba mixta Prácticas de laboratorio Seminario Obradoiro Proba obxectiva Sesión maxistral	<p>A metodoloxía de ensino proposta está baseada no traballo do estudante, quen se converte no principal responsable do seu proceso educativo. Para que obteña o mellor rendemento do seu esforzo, e co fin de guialo neste proceso, é de extrema importancia acadar unha interacción estreita e constante alumno-profesor. A través de tal interacción, e das diferentes actividades de avaliación, o profesor poderá determinar ata que punto o estudante está a alcanzar os obxectivos propostos en cada unidade temática e orientalo a este respecto. Esta orientación levarase a cabo a través de entrevistas individuais que se celebrarán nas horas de titoría do profesor e/ou nos horarios máis convenientes para o alumnado. Obviamente, e a parte destas titorías propostas polo profesor, o alumnado poderá acudir a titorías a petición propia tantas veces desexe e nos horarios que lle resulten máis convenientes.</p> <p>Segundo establece a "Norma que regula o réxime de dedicación ao estudo dos estudantes de grao na UDC" (Art.3.b e 4.5) e as "Normas de avaliación, revisión e reclamación das cualificacións dos estudos de grao e mestrado universitario (Art. 3 e 8b), o alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia deberá de poder participar dunha metodoloxía formativa e actividades docentes asociadas que lle permitan acadar os obxectivos formativos e as competencias propias da materia. Porén, este alumnado poderá participar dun sistema personalizado de titorías de orientación e avaliación que servirán por unha banda, para orientar o traballo autónomo do alumno e levar un seguimento da súa progresión durante o curso; e por outra, para avaliar o grao de desenvolvemento competencial acadado. A porcentaxe de dispensa quedará prefixada nunha primeira entrevista co alumnado, unha vez coñecida a súa situación persoal. Deste xeito, fixarase un cronograma para as titorías de orientación, e determinarase o número de obradoiros de resolución de problemas que deberán ser avaliados mediante esta metodoloxía (cada dúas sesións de seminario ou obradoiro serán avaliados mediante 1 titoría). Unha vez coñecidos, ponderarase o seu número sobre o total e fixarase o número de titorías das que este alumnado deberá participar. Todas elas serán prefixadas co alumnado en función da súa dispoñibilidade, atendendo ao cronograma de contidos da materia e concretando os prazos de entrega do diferente material susceptible de ser avaliado (boletíns de problemas e cuestións). Este material seralle entregado previamente a través da plataforma Moodle segundo o cronograma acordado na entrevista inicial.</p> <p>Durante as sesións de titoría trataranse aspectos asociados tanto aos contidos da materia como á revisión conxunta dos traballos entregados, amais da realización de pequenos test de avaliación para comprobar se o alumnado segue con aproveitamento estas actividades.</p>
--	---

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Proba mixta	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	Constará tanto de preguntas de desenvolvemento, como de preguntas tipo test e problemas que serán similares aos expostos ao longo do curso.	60
Prácticas de laboratorio	A5 A6 A7 A8 B6 B7 B8 C3 C7	Avaliaranse os seguintes aspectos do traballo no laboratorio: - Organización do traballo e seguridade. - Actitude, curiosidade científica e grao de implicación no traballo. - Cualidade na interpretación dos resultados. - Cualidade do informe final (caderno de laboratorio).	20
Seminario	A3 A5 C3 C7	Cualificaranse tanto as respostas do alumnado como a súa participación individual ou de grupo nas correspondentes actividades presenciais. Ocasionalmente, e a requirimento do profesor, o alumno deberá entregar os boletíns de problemas que tamén poderán ser avaliados.	5
Obradoiro	A5 B6 C7	Teranse en conta non só aspectos asociados ás actividades realizadas neles, senón tamén o nivel de participación e de coñecementos demostrado polo alumnado.	5



Proba obxectiva	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	Periodicamente, o alumnado realizará unha serie de probas curtas, de tipo test ou resposta breve, durante as sesións de seminario. 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.	10
-----------------	-------------------------	---	----

### Observacións avaliación

A superación da materia require acadar un mínimo de 50 puntos, debéndose cumprir ao mesmo tempo a condición de obter un mínimo dun 45% da cualificación da Proba mixta e un mínimo dun 40% nas prácticas de laboratorio. No caso de que non se acadase a puntuación mínima nalguna delas, se a suma do conxunto é superior ou igual a 50 puntos, a materia figurará como suspensa (4,5 sobre 10 puntos). Dado que a cualificación baséase nun modelo de avaliación continua, valorárase especificamente a progresión do alumnado ao longo de todo o cuadrimestre, cun máximo de 1 punto que poderá sumarse á cualificación final. A avaliación non poderá ser positiva se non se asistiu a todas as clases de laboratorio. A cualificación de non presentado obterase coa participación en actividades que sumen menos do 25% da cualificación final da avaliación continua. A "segunda oportunidade de xullo" enténdese exclusivamente como unha segunda oportunidade de realización da proba mixta: Repetirase a proba mixta, que suporá o 50% da cualificación. Á devandita nota sumarase as cualificacións obtidas nas demais actividades realizadas durante o curso. As matriculas de honra outorgaranse prioritariamente a alumnado que supere a materia na primeira oportunidade. Só se outorgará na ?segunda oportunidade? se o número máximo delas non se cubre na primeira.

O alumnado que se acolla ao ?recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia? de acordo coa normativa da UDC, deberán asistir de maneira obrigatoria ás prácticas de laboratorio. A cualificación final para os devanditos alumnos/as constará de dúas partes: a cualificación obtida nas prácticas de laboratorio, que contribuirá nun 20% á nota final, e a proba mixta, que computará polo 80% restante. Estas porcentaxes de cualificación aplicaranse ás dúas oportunidades. No caso de circunstancias excepcionais, obxectivas e adecuadamente xustificadas, o Profesor Responsable podería eximir total ou parcialmente a algún membro do alumnado de concorrer ao proceso de avaliación continuada. O alumnado que se atopara nesta circunstancia deberá superar un exame específico que non deixe dúbidas sobre a consecución das competencias propias da materia.

### Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sands, Donald E. (1974). Introducción a la cristalografía. Barcelona, Reverté</li> <li>- Smart, Lesley (2012). Solid state chemistry : an introduction. Boca Raton: CRC Press</li> <li>- Kettle, Sidney F.A. (2007). Symmetry and structure readable group theory for chemists. Hoboken: John Wiley</li> <li>- Borchardt-Ott, Walter (2011). Crystallography : an introduction . Berlin, Springer</li> <li>- Dept. de Cristalografía y Biol. Estruc. , CSIC (2020). Crystalografía.</li> <li>- Hargittai, István (1995). Symmetry through the eyes of a chemist. New York : Plenum Press</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Müller, Ulrich (2013). Relaciones de simetría entre estructuras cristalinas : aplicaciones de la teoría de grupos cristalográficos en cristalografía. Madrid</li> <li>- DAVID J. WILLOCK (2009). Molecular Symmetry. Willey</li> <li>- Huheey, James E. (1997). Química inorgánica : principios de estructura y reactividad, Capítulo 3. México: Harla</li> <li>- Giacovazzo, C (2011). Fundamentals of crystallography. Oxford ; New York : Oxford University Press</li> </ul>

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Química: Enlace e Estrutura/610G04005

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

#### Materias que continúan o temario



Cristalografía Avanzada/610G04042

Técnicas de Caracterización de Nanomateriais 2/610G04030

Técnicas de Caracterización de Nanomateriais 1/610G04025

Estado Sólido/610G04022

Espectroscopía/610G04017

Observacións

A materia require ter cursado con aproveitamento a materia "Enlace e Estrutura" (610G04005).

(\*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