



Guía docente

Datos Identificativos					2022/23
Asignatura (*)	Cristalografía y Simetría	Código	610G04006		
Titulación	Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía				
Descritores					
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos	
Grado	2º cuatrimestre	Primero	Formación básica	6	
Idioma	CastellanoGallego				
Modalidad docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Química				
Coordinador/a	Hernández Hernández, Armand	Correo electrónico	armand.hernandez@udc.es		
Profesorado	Hernández Hernández, Armand López Vicente, Manuel	Correo electrónico	armand.hernandez@udc.es manuel.lopez.vicente@udc.es		
Web					
Descripción general	<p>?Cristalografía y Simetría? es una materia del segundo semestre del primer curso del Grado en Nanociencia y Nanotecnología, que pertenece al Módulo de Formación Básica.</p> <p>Con ella se pretende que el alumnado conozca y aprenda a aplicar los fundamentos de la simetría puntual y de la simetría espacial, se familiarice con el mundo de los cristales, con las estructuras más comunes de los sólidos cristalinos, con la difracción de rayos-X como herramienta de caracterización de los cristales, así como con la relación de la cristalografía y la simetría con otras disciplinas. Estos conocimientos y habilidades proporcionarán la base teórica y práctica necesaria para que o estudiantado pueda profundizar en el mundo de los nanomateriales cristalinos y su caracterización por métodos difractométricos y espectroscópicos en posteriores materias del grado en Nanociencia e Nanotecnología.</p>				

Competencias del título

Código	Competencias del 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 interdisciplinares o transdisciplinares, 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 de aprendizaje



Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
	A3	B6	C3
Identificar las principales formas, estructuras, crecimientos, óptica y sistemas cristalinos	A5	B7	C8
	A7	B8	
Describir y analizar la forma externa de los cristales, sus modelos estructurales y sus posibles transformaciones	A3	B6	C3
	A5	B7	C8
	A7	B8	
Diferenciar los principales elementos de simetría y su nomenclatura	A5	B4	C3
Reconocer los fundamentos de la difracción	A3		C3
	A6		C7
	A8		C8
Resolver problemas básicos de cristalografía	A3	B7	C3
	A5	B8	
	A7		

Contenidos	
Tema	Subtema
Tema 1. Introducción.	Introducción al mundo de los cristales y de la simetría. Su relevancia en el campo de la nanociencia y la nanotecnología.
Tema 2. Teoría reticular.	Redes cristalinas. Nudos, filas, planos reticulares y sus notaciones. Celdas elementales. Redes recíprocas. Espaciado reticular. Ejercicios y problemas.
Tema 3. Simetría de los cristales I: Simetría puntual.	Concepto de simetría. Operadores de simetría puntual. Proyección estereográfica. Aplicaciones de la simetría puntual.
Tema 4. Simetría de los cristales II: Teoría de grupos.	Fundamentos de la teoría de grupos. Descripción y representación de los Grupos Puntuales de Simetría (G.P.S.). Aplicaciones de los G.P.S.: Descripción de la simetría de las moléculas y de la morfología cristalina. Redes de Bravais. Resolución de problemas sencillos.
Tema 5. Simetría de los cristales III: Grupos espaciales.	Grupos espaciales planos y tridimensionales. Operaciones de simetría espacial. Traslaciones. Planos de deslizamiento. Ejes helicoidales. Proyecciones de estructuras cristalinas. Tablas de grupos espaciales. Ejercicios y problemas.
Tema 6. Morfología cristalina y propiedades de los cristales.	Formas y hábitos. Mecanismos de crecimiento cristalino. Propiedades físicas. Óptica cristalina. Propiedades ópticas y estructura de los minerales. Ejercicios y ejemplos prácticos.
Tema 7. Introducción a la difracción de rayos-X.	Conceptos básicos de la interacción radiación-materia. La ley de Bragg. Los difractogramas de rayos-X de polvo y su utilidad en el estudio de sólidos cristalinos.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	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
Taller	A5 B6 C7	4	14	18
Prueba mixta	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	3	18	21
Prueba objetiva	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	1	0	1



Seminario	A3 A5 C3 C7	3	12	15
Atención personalizada		1	0	1

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	En las clases magistrales se introducirán los contenidos de los correspondientes temas, destacando sus aspectos más importantes y deteniéndose particularmente en aquellos conceptos fundamentales y/o de más difícil comprensión para el alumnado. Se trata de sesiones interactivas, en las que se pretende que el alumnado participe formulando preguntas y solicitando la clarificación de ideas o conceptos.
Prácticas de laboratorio	Ejercicios y problemas en los que se utilizan modelos morfológicos y estructurales de los minerales. Preparación y estudio de sustancias cristalinas, así como su caracterización mediante difracción de Rayos-X, y la interpretación de los resultados obtenidos usando programas informáticos. El alumnado elaborará un cuaderno de laboratorio en el que describirá el trabajo realizado en el laboratorio y el análisis de los resultados, así como las principales conclusiones.
Taller	Actividad formativa de carácter eminentemente práctico diseñada con el objetivo de incidir en aquellos aspectos de la materia de más difícil comprensión. El trabajo se realizará individualmente o en grupos bajo la dirección del profesorado.
Prueba mixta	Son pruebas de conjunto que se realizarán en el calendario acordado por la junta de facultad. Su contenido recogerá preguntas de desarrollo y también de tipo test, así como ejercicios de problemas que serán similares a los analizados a lo largo del curso. Su objetivo es obtener una evaluación del nivel de conocimientos y competencias alcanzados por el alumnado, así como evaluar la capacidad de éste para relacionarlos y para obtener una visión de conjunto de la materia.
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 en las sesiones magistrales. Esta actividad permitirá no solo realizar un seguimiento de la evolución del alumnado, sino que también servirá para detectar aquellos aspectos de la materia que presentan una mayor dificultad de comprensión.
Seminario	Estas sesiones estarán dedicadas a la resolución de problemas y cuestiones por parte del alumnado, con la orientación del profesorado. Estos problemas se facilitarán secuenciados en el tiempo de acuerdo con los contenidos tratados en las sesiones magistrales, e se pondrán a disposición del alumnado con la suficiente antelación para que puedan trabajar sobre ellos antes de la correspondiente sesión presencial.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prueba mixta Prácticas de laboratorio Seminario Taller Prueba objetiva Sesión magistral	La metodología de enseñanza propuesta se basa en el trabajo del alumnado, quien se convierte en el principal responsable de su proceso educativo. Para que obtenga el mejor rendimiento de su esfuerzo, y con el fin de guiarlo en este proceso, es muy importante lograr una interacción estrecha y constante alumnado-profesorado. A través de dicha interacción y de las diferentes actividades de evaluación, el profesorado podrá determinar en qué medida el/la estudiante está logrando los objetivos propuestos en cada unidad temática y orientarlo/a en este sentido. Esta orientación se realizará a través de entrevistas individuales que se celebrarán en las horas de tutoría del profesorado y/o en los horarios más convenientes para el alumnado. Obviamente, aparte de estas tutorías propuestas por el profesorado, el alumnado podrá asistir a tutorías a petición propia tantas veces como lo desee y en los momentos que le resulte más conveniente para ambas partes.

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Prueba mixta	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	Constará tanto de preguntas de desarrollo como de preguntas tipo test y problemas que serán similares a los presentados a lo largo del curso.	60



Prácticas de laboratorio	A5 A6 A7 A8 B6 B7 B8 C3 C7	Se evaluarán los siguientes aspectos del trabajo en el laboratorio: - Organización del trabajo y seguridad. - Actitud, curiosidad científica y grado de implicación en el trabajo. - Calidad en la interpretación de los resultados. - Calidad del informe final (cuaderno de laboratorio).	15
Seminario	A3 A5 C3 C7	Se calificarán tanto las respuestas de los alumnado como su participación individual o en grupo en las actividades presenciales correspondientes. Ocasionalmente, y a solicitud del profesor, el alumnado debe presentar boletines de problemas que también pueden ser evaluados.	5
Taller	A5 B6 C7	No solo se tendrán en cuenta los aspectos asociados a las actividades que se realizan en ellos, sino también el nivel de participación y conocimiento demostrado por el alumnado.	5
Prueba objetiva	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	Periódicamente, el alumnado realizará una serie de pruebas cortas, con preguntas tipo test o de respuesta breve, durante las sesiones del seminario. Estas pruebas objetivas están diseñadas tanto para evaluar el grado de adquisición de competencias como para afianzar contenido visto en las sesiones magistrales. Esta actividad no solo permitirá hacer un seguimiento de la evolución del alumnado, sino que también servirá como una herramienta para detectar aquellos aspectos del temario que presentan una mayor dificultad de comprensión.	15

Observaciones evaluación



Aprobar la asignatura requiere un mínimo de 50 puntos, y al mismo tiempo se debe cumplir la condición de obtener un mínimo de 40% de la calificación tanto en la Prueba Mixta, como las Pruebas objetivas y también en las prácticas de laboratorio. En el caso de que no se alcance la puntuación mínima en alguna parte, si la media del conjunto es mayor o igual a 50 puntos, se otorgará una calificación de suspenso (45 de 100 puntos). Dado que la calificación se basa en un modelo de evaluación continua, se evaluará específicamente la progresión del alumnado a lo largo del semestre, con un máximo de 10 puntos que se pueden agregar a la calificación final. La evaluación no puede ser positiva si no se ha asistido a todas las clases de laboratorio. La calificación de no presentado se obtendrá con la participación en actividades que sumen menos del 25% de la calificación final de la evaluación continua. La "segunda oportunidad en julio" se entiende exclusivamente como una segunda oportunidad para realizar la prueba mixta: la prueba mixta se repetirá, lo que representará el 50% de la calificación. A dicha nota se agregarán las calificaciones obtenidas en las otras actividades realizadas durante el curso. Las matrículas de honor se otorgarán principalmente a los estudiantes que aprueben la materia en la primera oportunidad. Solo se otorgará en la "segunda oportunidad" si su número máximo no está cubierto en la primera.

El alumnado que se acoja al "reconocimiento de la dedicación a tiempo parcial y la dispensa académica de la exención de asistencia" de acuerdo con la normativa de la UDC, debe asistir a prácticas de laboratorio. La calificación final para este alumnado consistirá en dos partes: la calificación obtenida en las prácticas de laboratorio, que contribuirá con un 20% a la calificación final, y la prueba mixta, que computará por el 80% restante. Estos porcentajes de calificación se aplicarán a las dos oportunidades. En el caso de circunstancias excepcionales, objetivables y debidamente justificadas, el profesorado responsable puede eximir total o parcialmente a cualquier miembro del alumnado de participar en el proceso de evaluación continua. El alumnado que se encuentre en esta circunstancia debe aprobar un examen específico que no deje dudas sobre el logro de las competencias de la asignatura.

La realización fraudulenta de las pruebas o actividades de evaluación, una vez comprobada, implicará directamente la calificación de suspenso "0" en la materia en la oportunidad correspondiente.

Según establece la "Norma que regula el régimen de dedicación al estudio de estudiantes de grado en la UDC" (Art.3.be 4.5) y las "Reglas de evaluación, revisión y reclamaciones de las calificaciones de los estudios de grado y máster" (Art. 3 y 8b), el alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de la exención de asistencia deberá poder participar en una metodología de formación y actividades docentes asociadas que le permitan alcanzar los objetivos de capacitación y las competencias de la asignatura. Por tanto, participará en un sistema personalizado de orientación y tutorías de evaluación que servirán, por un lado, para guiar el trabajo autónomo del alumnado y llevar un seguimiento de su progreso durante el curso, y por otro para evaluar el grado de desarrollo de competencias alcanzado.

El porcentaje de dispensa se fijará en una primera entrevista con el alumnado, una vez que se conozca su situación personal. De esta manera, se establecerá un cronograma para las tutorías de orientación, y se determinará el número de talleres de resolución de problemas que se evaluarán utilizando esta metodología (cada dos sesiones de seminarios o talleres serán evaluados mediante 1 tutoría). Una vez conocidos, su número será ponderado sobre el total y se establecerá el número de tutorías en que este alumnado debe participar. Todos ellos serán acordados con los/as alumnos/as según su disponibilidad, atendiendo al cronograma de contenidos de la asignatura y especificando los plazos de entrega de los diferentes materiales susceptibles de ser evaluados (boletines de problemas y preguntas). Este material será entregado por adelantado a través de la plataforma Moodle de acuerdo con el cronograma acordado en la entrevista inicial.

Durante las sesiones de tutoría, se tratarán aspectos asociados tanto con el contenido de la asignatura como con la revisión conjunta de las tareas enviadas, además de la realización de pequeños tests de evaluación para verificar si el alumnado continúa aprovechando estas actividades.

Fuentes de información

Básica	<ul style="list-style-type: none">- Sands, Donald E. (1974). Introducción a la cristalografía. Barcelona, Reverté- Kettle, Sidney F.A. (2007). Symmetry and structure readable group theory for chemists. Hoboken: John Wiley- Borhardt-Ott, Walter (2011). Crystallography : an introduction . Berlin, Springer- Dept. de Cristalografía y Biol. Estruc. , CSIC (2020). Crystalografía.- Hargittai, István (1995). Symmetry through the eyes of a chemist. New York : Plenum Press- Hammond, C (2009). The Basics of crystallography and diffraction. Oxford University Press- Klein, C; Hurlbut, C.S. Jr. (1996-1997). Manual de mineralogía basado en la obra de J.D. Dana. Vol. 1.. Barcelona, Reverté- Bloss, F.D. (1994). Crystallography and crystal chemistry: an introduction. Washington, Mineralogical Society of America
---------------	---



Complementaría	<ul style="list-style-type: none">- Müller, Ulrich (2013). Relaciones de simetría entre estructuras cristalinas : aplicaciones de la teoría de grupos cristalográficos en cristalografía. Madrid- DAVID J. WILLOCK (2009). Molecular Symmetry. Willey- Giacovazzo, C (2011). Fundamentals of crystallography. Oxford ; New York : Oxford University Press- Amorós, J.L. (1990). El Cristal : morfología, estructura y propiedades físicas. Madrid, Ed. Atlas- Nesse, W.D. (2009). Introduction to optical mineralogy. New York : Oxford University Press- Amigo, J.M. et al. (1981). Cristalografía.. Madrid, Rueda.
-----------------------	---

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Química: Enlace y Estructura/610G04005

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

Cristalografía Avanzada/610G04042

Técnicas de Caracterización de Nanomateriales 2/610G04030

Técnicas de Caracterización de Nanomateriales 1/610G04025

Estado Sólido/610G04022

Espectroscopía/610G04017

Otros comentarios

La materia requiere haber cursado con aprovechamiento la materia "Enlace y Estructura" (610G04005). Programa Green Campus Facultade de Ciencias

Para ayudar a conseguir un entorno sostenible 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 solicitarán mayoritariamente en

formato virtual y soporte informático. b.- De realizarse en papel: - No se emplearán plásticos. - Se realizarán 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