



Guía docente				
Datos Identificativos			2020/21	
Asignatura (*)	Cristalografía y Simetría		Código	610G04006
Titulación	Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía			
Descriptor				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	2º cuatrimestre	Primero	Formación básica	6
Idioma	CastellanoGallego			
Modalidad docente	Híbrida			
Prerrequisitos				
Departamento	Química			
Coordinador/a	Platas Iglesias, Carlos	Correo electrónico	carlos.platas.iglesias@udc.es	
Profesorado	Bermúdez García, Juan Manuel	Correo electrónico	j.bermudez@udc.es	
	Esteban Gomez, David		david.esteban@udc.es	
	Platas Iglesias, Carlos		carlos.platas.iglesias@udc.es	
	Rodríguez Rodríguez, Aurora		aurora.rodriguez@udc.es	
	Sanchez Andujar, Manuel		m.andujar@udc.es	
	Señaris Rodriguez, Maria Antonia		m.senaris.rodriguez@udc.es	
Web				
Descripción general	?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. 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 sólidos, 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.			



Plan de contingencia	1. Modificaciones en los contenidos En principio los contenidos se mantienen en su totalidad. En caso de ser necesario, por causas de fuerza mayor, podrá optarse por una presentación más general de los mismos, que en cualquier caso cubrirá todos los aspectos más relevantes de la materia. 2. Metodologías *Metodologías docentes que se mantienen Las metodologías se mantendrán pero pasarán a realizarse en ?Modalidad on-line?, es decir, empleando las herramientas de las TIC que tiene a disposición la Institución. En caso de que parte del alumnado no pueda conectarse y seguir las clases en tiempo real, se utilizarán medios asíncronos (correo electrónico, grabaciones de las sesiones expositivas, tutorías más personalizadas...). *Metodologías docentes que se modifican Las pruebas objetivas serán pruebas on-line que se realizarán mediante Moodle o herramientas equivalentes, haciendo un seguimiento de las mismas por Teams. 3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado El alumnado será tutorizado mediante la plataforma Teams o mediante el correo electrónico corporativo. 4. Modificaciones en la evaluación Si todo el alumnado puede continuar con la docencia síncrona on-line sin dificultad, se evaluará del mismo modo que la docencia presencial. El alumnado que no pueda seguir las actividades on-line síncronas será evaluado mediante actividades equivalentes realizadas de manera asíncrona. *Observaciones de evaluación: No hay. 5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía No hay modificaciones en la bibliografía/webgrafía
-----------------------------	---

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	
Identificar las principales formas, estructuras y sistemas cristalinos	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. Elementos y operaciones de simetría.	Reflexión, rotación propia, operación de identidad, operación inversión, rotación impropia. Notación Schönflies y Hermann-Mauguin. Ejercicios y problemas.
Tema 3. Grupos puntuales de simetría.	Combinación de elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales de simetría. Tablas de caracteres. Aplicaciones de la simetría puntual y teoría de grupos a la resolución de problemas simples.
Tema 4. Simetría de los cristales (I).	Introducción. Morfología y formas cristalinas. Sistemas cristalinos. Redes cristalinas. Celda unidad. Redes de Bravais. Índices de Miller.
Tema 5. Simetría dos cristais (II).	Interacción traslación y simetría puntual. Ejes helicoidales y planos de deslizamiento. Los 230 grupos espaciales. Coordenadas de la unidad asimétrica, posiciones generales, equivalentes y especiales. Tablas de grupos espaciales. Ejercicios y problemas.
Tema 6. Estructuras más comunes de sólidos cristalinos.	Modelo de empaquetamiento de esferas rígidas. Estructuras de los metales. Estructuras AB: NaCl, CsCl, ZnS, NiAs. Estructuras AB ₂ : TiO ₂ , CaF ₂ . Otras estructuras de interés.
Tema 7. Introducción a la difracción de rayos-X.	Conceptos básicos de la interacción radiación-materia. La ley de Bragg. Los difractogramas de rays-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	Se centrarán en la 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, e 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 alumno, que se convierte en la principal persona responsable de su proceso educativo. Para que pueda sacar el máximo provecho de su esfuerzo, y para guiarlo en este proceso, es extremadamente importante lograr una interacción estrecha y constante entre el profesor y el alumno. A través de dicha interacción y las diferentes actividades de evaluación, el profesor podrá determinar en qué medida el estudiante está logrando los objetivos propuestos en cada unidad temática y guiarlo en este sentido. Esta orientación se realizará a través de entrevistas individuales que se celebrarán en las horas de tutoría del profesor y / o en los horarios más convenientes para el alumnado. Obviamente, y aparte de estos tutoriales propuestos por el profesor, los estudiantes podrán asistir a los tutoriales a petición propia tantas veces como lo deseen y en los momentos que les resulte más conveniente. Según la "Norma que regula el régimen de dedicación al estudio de estudiantes de pregrado 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), los estudiantes con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de la exención de asistencia deben poder participar en una metodología de formación y actividades docentes asociadas que les permitan alcanzar los objetivos de capacitación y las competencias de la asignatura. Por tanto, participarán en un sistema personalizado de orientación y tutoriales de evaluación que servirán, por un lado, para guiar el trabajo autónomo del estudiante y monitorear su progreso durante el curso, y por otro para evaluar el grado de desarrollo de competencia alcanzado. El porcentaje de dispensa se fijará en una primera entrevista con los estudiantes, una vez que se conozca su situación personal. De esta manera, se establecerá un cronograma para los tutoriales de orientación, y se determinará el número de talleres de resolución de problemas que se evaluarán utilizando esta metodología (cada dos seminarios o sesiones de talleres se evaluarán utilizando 1 tutorial). Una vez conocidos, su número será ponderado sobre el total y se establecerá el número de tutoriales en los que estos estudiantes deben participar. Todos ellos serán acordados con los alumnos 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 se le entregará 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 realizar pequeñas pruebas de evaluación para verificar si los estudiantes continúan aprovechando estas actividades.
--	---

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Prueba mixta	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	Consistirá en preguntas de desarrollo y preguntas y problemas de tipo test 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).	20
Seminario	A3 A5 C3 C7	Se calificarán tanto las respuestas de los alumnos como su participación individual o grupal en las actividades presenciales correspondientes. Ocasionalmente, y a solicitud del profesor, el estudiante 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 los estudiantes.	5



Prueba objetiva	A3 A5 A7 B4 B7 B8 C8	Periódicamente, los estudiantes realizarán una serie de pruebas cortas, con preguntas tipo test o de respuesta corta, durante las sesiones del seminario. Estas pruebas objetivas están diseñadas tanto para evaluar el grado de adquisición de habilidades como para fortalecer el contenido visto en las sesiones magistrales. Esta actividad no solo permitirá monitorear la evolución de los estudiantes, sino que también servirá como una herramienta para detectar aquellos aspectos del temario que presentan una mayor dificultad de comprensión.	10
-----------------	-------------------------	--	----

Observaciones evaluación

Aprobar la asignatura requiere un mínimo de 50 puntos, y al mismo tiempo se debe cumplir la condición de obtener un mínimo del 45% de la calificación de la Prueba Mixta y un mínimo del 40% en las prácticas de laboratorio. En el caso de que no se alcance el puntaje mínimo en alguno de ellos, si la suma del conjunto es mayor o igual a 50 puntos, se otorgará una calificación de suspenso (4.5 de 10 puntos). Dado que la calificación se basa en un modelo de evaluación continua, se evaluará específicamente la progresión de los estudiantes a lo largo del semestre, con un máximo de 1 punto que se puede agregar a la calificación final. La evaluación no puede ser positiva si no se han 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.

Los estudiantes que se acojan al "reconocimiento de la dedicación a tiempo parcial y la dispensa académica de la exención de asistencia" de acuerdo con las regulaciones de la UDC, deben asistir a prácticas de laboratorio. La calificación final para estos estudiantes 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 ambas oportunidades. En el caso de circunstancias excepcionales, objetivables y debidamente justificadas, el profesor responsable puede eximir total o parcialmente a cualquier miembro del alumnado de participar en el proceso de evaluación continua. Los estudiantes que se encuentran en esta circunstancia deben aprobar un examen específico que no deje dudas sobre el logro de las competencias de la asignatura.

Fuentes de información

Básica	- Sands, Donald E. (1974). Introducción a la cristalografía. Barcelona, Reverté - Smart, Lesley (2012). Solid state chemistry : an introduction. Boca Raton: CRC Press - Kettle, Sidney F.A. (2007). Symmetry and structure readable group theory for chemists. Hoboken: John Wiley - Borchardt-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
Complementaria	- 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. Wiley - Huheey, James E. (1997). Química inorgánica : principios de estructura y reactividad, Capítulo 3. México: Harla - Giacovazzo, C (2011). Fundamentals of crystallography. Oxford ; New York : Oxford University Press

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

Students are encouraged to take the course "Structure and Bonding" (610G04005) before this one.

(*) 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