

a) *Título del curso, seminario, taller, o conferencia.*

CRISTALOGRAFÍA

b) *Profesor Responsable*

Prof. Dr. Jürgen Schreuer (Ruhr-University Bochum, Institute of Geology, Mineralogy and Geophysics)

c) *Miembros del equipo ejecutor de la actividad (disertantes) y colaboradores*

Prof. Dra. Marie Münchhalfen (Ruhr-University Bochum, Institute of Geology, Mineralogy and Geophysics)

d) *Modalidad (Capacitación, Actualización o Perfeccionamiento)*

Curso corto de Capacitación y Actualización

e) *Fecha de realización / Fecha alternativa*

06 al 09 de Marzo de 2023

f) *Duración y carga horaria*

7 hs/día, + 1h de examen. Carga horaria total 22 hs

g) *Fundamentación de la propuesta: motivos que sustentan el dictado de la actividad (en no más de doscientas (200) palabras)*

La mayoría de los geomateriales, así como muchos materiales sintéticos tecnológicamente importantes, están hechos de cristales. Por lo tanto, una comprensión fundamental del estado cristalino y las consecuencias resultantes para las propiedades de la materia cristalina es esencial tanto para los geocientíficos como para los científicos de materiales. Esto comienza en la escala atómica con los principios de simetría y empaquetamiento de las estructuras cristalinas y continúa a través de las correlaciones estructura-propiedad hasta la escala macroscópica. La estructura cristalina controla propiedades tan importantes como la elasticidad, la expansión térmica y el comportamiento dieléctrico. Además, los cristales no son objetos estáticos, sino que muchos procesos dinámicos, como las vibraciones de la red y la difusión, tienen lugar constantemente en el cristal en diferentes escalas de longitud y tiempo.

De manera más general, la perspectiva cristalográfica de la materia cristalina difiere significativamente de la de un físico que puede estar interesado en las propiedades físicas de

un cristal o un efecto especial, un químico que se enfoca en la síntesis, las reacciones y los enlaces químicos de las moléculas, y un científico de materiales que estudia, por ejemplo, la estructura real, la microestructura y las propiedades de los materiales. La cristalografía, sin embargo, apunta a una concepción unificada de un cristal, que incluye todo tipo de correlaciones entre su composición química, estructura y propiedades.

g) Objetivos: propósitos que se esperan alcanzar.

Los conocimientos básicos impartidos en el curso permiten a los participantes comprender y aplicar la descripción de estructuras cristalinas y propiedades anisotrópicas de minerales geocientíficamente relevantes. Los objetivos incluyen en particular:

- el reconocimiento de elementos de simetría sobre y en cristales,*
- la descripción de redes cristalinas con la ayuda de sistemas de referencia y celdas unitarias,*
- el uso de las Tablas Internacionales de Cristalografía,*
- conceptos de empaquetamiento (tamaños de átomos e iones, conceptos geométricos de empaquetamiento denso, reglas de Pauling),*
- propiedades dinámicas básicas (p. ej., vibraciones reticulares) de los cristales.*

h) Contenidos mínimos: enunciación de los temas fundamentales que serán abordados.

Tema 1: Que son los cristales? Desarrollo histórico del concepto de cristales hasta el atomístico moderno.

Tema 2: Sistemas de referencia: Cristalográfica, recíproca y Sistemas de referencia cartesiana para descripción de redes cristalinas y estructuras

Tema 3: Grupos de puntos y morfología: Elementos de simetría, grupos puntuales, sistemas cristalinos y clases, índices de Miller, formas

Tema 4: Grupos espaciales: Redes de Bravais, elementos de simetría, grupos espaciales, uso de Tablas Internacionales de Cristalografía

Tema 5: Conceptos de empaque: Tamaños de átomos e iones, conceptos geométricos de densidad, empaquetaduras, empaquetaduras esféricas, reglas de Pauling

Tema 6: Los cristales no son para siempre: Vibraciones de red, defectos de cristal, transiciones de fase

j) Programa: desarrollo de los contenidos en forma detallada, agrupados en unidades,

Universidad Nacional de San Juan
 Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Departamento de Posgrado
CURSO DE CRISTALOGRAFÍA

módulos, etc. Además, se incorporarán todas las actividades curriculares previstas.

	March 6 th	March 7 th	March 8 th	March 9 th
Morning session -90 min lecture -30 min break -90 min exercises	Lecture 1: What are crystals? Historic development of the concept of crystals up to the modern atomistic one.	Lecture 3: Point groups Symmetry elements, point groups, crystal systems and classes, Miller indices, forms	Lecture 5: Packing concepts Sizes of atoms and ions, geometric concepts of dense packings, sphere packings, Pauling's rules	Exam (1 h) For all participants who wish to receive credit points for successful participation.
Afternoon session -90 min lecture -30 min break -90 min exercises	Lecture 2: Reference systems Crystallographic, reciprocal and Cartesian reference systems for description of crystal lattices and structures.	Lecture 4: Space groups Bravais lattices, symmetry elements, space groups, use of <i>International Tables of Crystallography</i>	Lecture 6: Crystals are not for ever Lattice vibrations, crystal defects, phase transitions	

k) Metodología de enseñanza-aprendizaje (teórico, práctico, etc.)

La modalidad de enseñanza será teórica – práctica, en idioma inglés. Se proporcionará material bibliográfico para la realización de ejercicios específicos y se llevará a cabo el modelado de estructuras cristalinas utilizando el software de uso libre VESTA (<https://jp-minerals.org/vesta/en/>)

l) Destinatarios: especificar el perfil de los graduados universitarios que se admitirán.

El curso estará dirigido a docentes, ayudantes avanzados de cátedra, alumnos avanzados en general y estudiantes de posgrado de las geociencias o ingeniería, con o sin conocimientos previos de mineralogía y cristalografía.

m) Cupo: cantidad máxima y mínima de alumnos admisibles.

Cupo mínimo 5 – cupo máximo 20 alumnos admisibles

n) Calendario de actividades: detallar fechas, modalidad, recursos y lugar en los que se desarrollaran las distintas actividades programadas. Debe consignarse la fecha prevista en que se elevará la nómina de alumnos aprobados.

Las actividades se llevarán a cabo con fecha de inicio el día 6 de marzo (día 1 en tabla del apartado j) y finalizarán el día 8 de marzo (día 3 en tabla del apartado j). El día 9 de marzo se prevé la realización del examen final cuya duración será de 1 h. La modalidad del curso será presencial con lugar dispuesto por el Dpto. de Posgrado. Para tal fin será necesario contar con proyector, conexión a internet y enchufes de alimentación eléctrica para uso de

Universidad Nacional de San Juan
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Departamento de Posgrado
CURSO DE CRISTALOGRAFÍA

notebooks personales.

La nómina de alumnos aprobados se elevará a más tardar el día 31/03/2022.

p) Sistema de Evaluación: especificar la modalidad de evaluación.

La modalidad de evaluación será continua a partir de las actividades prácticas. El curso se dará por aprobado con asistencia del 85% y aprobación de examen multiple-choice, en un 60%.

q) Cronograma (del desarrollo y de la evaluación)

El cronograma se detalla en el apartado j. La fecha y horario de la evaluación final se consignará con los participantes del curso.

r) Bibliografía: consignar la bibliografía actualizada que se utilizará para el desarrollo de la actividad.

- *Klein, C, Dutrow, B (2008). Manual of mineral science. John Wiley, 675pp.*
- *Nye, J.F. (1972) Physical properties of crystals. Their representation by tensors and matrices. Clarendon Press. Oxford. 322 pp.*
- *Putnis, A. (2003) Introduction to mineral sciences. Cambridge University Press, 1992.*
- *Walter Borchardt-Ott (2011): Crystallography – An Introduction, Springer, Berlin, Heidelberg, ISBN 978-3-642-16451-4*

s) Requisitos de admisiónv) Requerimientos (aula, PC, proyector, etc).

Para el desarrollo del curso será necesario contar con aula con conexión a internet y proyector.

w) Arancel: si es arancelado, consignar el monto.

El curso NO es arancelado

x) Costos y financiamiento: indicar si se autofinancia con los aranceles o si recibe algún aporte de instituciones, convenios, programas, proyectos, etc.

Universidad Nacional de San Juan
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Departamento de Posgrado
CURSO DE CRISTALOGRAFÍA

El curso se financia con fondos de la Ruhr-University Bochum, Institute of Geology, Mineralogy and Geophysics (Bochum – Alemania), en cooperación con la Universidad Nacional de San Juan.