

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Materiales y procesos geológicos	Cristalografía	1º	2º	6	Obligatoria
PROFESORES(1)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernando Nieto García*</li> <li>• Encarnación Ruiz Agudo**</li> <li>• Luis Monasterio Guillot ***</li> </ul>			Dpto. Mineralogía y Petrología, 2ª planta, Facultad de Ciencias. (*).Despacho nº 10B nieto@ugr.es (**).Despacho nº 2 encaruz@ugr.es (***).Despacho nº 29 luismonasterio@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS(1)		
			Consultar Web Departamento: www.ugr.es/~minpet		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Geología			Química, Física, Ingeniería Química		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener conocimientos adecuados (a través de materias de Bachillerato o alternativamente de Cursos 0) sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matemáticas</li> <li>• Física</li> <li>• Química</li> </ul>					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia cristalina, sistemas cristalográficos, grupos puntuales y espaciales.</li> <li>• Estructura interna de la materia cristalina.</li> <li>• Cristal ideal y cristal real. Nucleación y crecimiento. Hábito. Agregados.</li> <li>• Difracción. Principales métodos de determinación de estructuras.</li> <li>• Propiedades físicas de la materia cristalina.</li> </ul>					

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad para pensar reflexivamente. Capacidad de resolver problemas. Capacidad para trabajar y tomar decisiones de forma autónoma. Trabajo en equipos de carácter multidisciplinar.
- Relacionar las propiedades físicas de la materia con su estructura.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer la organización interna de la materia ordenada y los principios y técnicas para su descripción y estudio, así como la forma en que determina las propiedades de los minerales constituyentes de las rocas.
- Entender la importancia de los defectos cristalinos en los procesos geológicos y la información que la física mineral puede ofrecer sobre la historia de una roca.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

1.-Introducción. La materia cristalina y la materia amorfa. Concepto de Cristalografía

#### Teoría de la simetría

- 2.-Noción de redes mono, bi y tridimensionales. Notación de puntos, líneas y planos en redes espaciales. Ley de Weiss. Generación de estructuras mediante la acción de redes sobre el motivo de repetición
- 3.-Relación entre morfología externa y ordenación interna: caras y zonas. Concepto de simetría. Clases de operaciones de simetría.
- 4.-Tipos de redes planas. Las catorce redes tridimensionales de Bravais. Los sistemas cristalográficos
- 5.-Máxima simetría de cada sistema: holoedría. Reducción de la simetría debida al motivo de repetición: los 32 grupos puntuales. Concepto de forma cristalográfica.
- 6.- Ejes helicoidales. Planos de deslizamiento. Grupos espaciales: las Tablas Internacionales de Cristalografía. Multiplicidad y posiciones equivalentes. Deducción de grupos espaciales.

#### Cristaloquímica

- 7.- Distancias de enlace, radio atómico y radio iónico. Cristales moleculares y no moleculares. Tipos de empaquetamiento. Estructuras metálicas.
- 8.-Huecos en empaquetamientos compactos. Cristales iónicos. Relación de radios y poliedros de coordinación. Relación entre tipo de enlace y coordinación: Cristales covalentes. Propiedades de los cristales en relación al tipo de enlace. Teoría del Campo del Cristal
- 9.-Clasificación estructural de Lima de Faria. Estructuras tipo.
- 10.-Estructuras de los silicatos.
- 11.-El cristal ideal y el cristal real. Tipos de imperfecciones. Defectos puntuales.
- 12.-Series de solución sólida. Formulación cristaloquímica de series de solución sólida. Influencia de la temperatura. Orden-desorden.
- 13.-El cristal dinámico. Polimorfismo: aspectos termodinámicos; aspectos estructurales. Tipos de transformaciones polimórficas.
- 14.-Defectos lineales: dislocaciones. Defectos bidimensionales. Politemporismo. Defectos tridimensionales
- 15.-Formación y crecimiento de los cristales. Nucleación. Mecanismos de crecimiento. Hábito: relación con la estructura interna. Pseudomorfismo. Descomposición espinodal
- 16.- Agregados cristalinos. Morfología de los bordes de grano: procesos de recristalización. Maclas. Otros tipos de agregados cristalinos.

#### Difracción

- 17.-Introducción a la difracción. La ecuación de Bragg. Principales métodos.



18.-Determinación de estructuras. Utilidad de los métodos de difracción en geología. Difractómetro de texturas.

#### Cristalofísica

19.- Propiedades físicas de los minerales. Isotropía y anisotropía. Propiedades no direccionales. Propiedades direccionales. Propiedades discontinuas.

20.-Concepto de tensor y propiedades tensoriales: Conductividad eléctrica. Influencia de la simetría. Otras propiedades eléctricas. Propiedades magnéticas.

21.-Propiedades mecánicas. El tensor esfuerzo. Deformación: dilatación. Elasticidad: ley de Hooke.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

##### Seminarios

- Empaquetamientos y tipos de huecos en estructuras.
- Series de solución sólida.
- Difracción de rayos X

##### Prácticas

I.-Estudio de modelos de sólidos cristalográficos. Identificación de elementos de simetría. Proyección estereográfica. Estudio detallado de los sistemas cristalinos.

II.-Cálculo cristalográfico. Utilización de la falsilla de Wulff.

III.-Cristaloquímica. Representación de una estructura a partir de las coordenadas atómicas y el grupo espacial. Estudio de modelos de estructuras (determinación del grupo espacial, motivo de repetición y posiciones equivalentes).

IV.-Difracción de rayos X. Identificación de minerales en muestras mono y poliminerálicas. Medida de parámetros.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- BLOSS,F.D.(1994) - Crystallography and Cristal Chemistry - Mineralogical Society of America. Washington, D.C.
- BORCHARDT-OTT, W. (1993) - Crystallography - Springer-Verlag. Berlin
- KLEIN, C. & HULBURT, C.S. (1997) - Manual de Mineralogía de Dana (4ª ed.) - Reverté S.A. Barcelona
- PUTNIS, A. (1992) - Introduction to Mineral Sciences - Cambridge University Press

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- AMOROS, J.L. (1990) - El Cristal - Atlas. Madrid
- PHILLIPS, F.C. (1978) - Introducción a la Cristalografía (2ª Ed.) - Paraninfo. Madrid
- RODRIGUEZ GALLEGO, M. 1982 - La Difracción de los Rayos X - Alhambra. Madrid
- WHITTAKER, E.J.W. (1981) - Crystallography - Pergamon Press. Oxford.

#### ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.ehu.es/pizarro/alumnos>  
<http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/>  
[http://www.uned.es/cristamine/cristal/crist\\_mrc.htm](http://www.uned.es/cristamine/cristal/crist_mrc.htm)  
<http://www.cienciateca.com/simetria.html>  
[http://www.minsocam.org/MSA/Crystal\\_Database.html](http://www.minsocam.org/MSA/Crystal_Database.html)  
<http://www.cristalografia.info>  
<http://webmineral.com/>



<http://database.iem.ac.ru/mincryst/index.php>  
<http://escher.epfl.ch/eCrystallography/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral
- Prácticas
- Seminarios
- Seguimiento individual o grupal
- Tutorías
- Estudio independiente del alumno

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Se realizarán exámenes teóricos y de prácticas. La teoría se estructura en dos exámenes parciales. La nota obtenida en el primer parcial (Teoría Reticular y Cristalografía) se ponderará con el 45 % de la nota de teoría, mientras que la del segundo parcial (Cristal Real, Difracción de Rayos X y Cristalofísica) se ponderará con el 55 %. Para eliminar la materia correspondiente a cada parcial es necesario alcanzar al menos una nota de 5. El examen final, correspondiente a la convocatoria oficial, consistirá en la recuperación de los parciales pendientes. La realización y aprovechamiento de las cuestiones planteadas durante las clases teóricas puede suponer un incremento de hasta 0.5 puntos en la nota de teoría. Para aprobar la asignatura es necesario alcanzar al menos un condicional en cada una de las partes (teoría y prácticas) y una nota media resultante no inferior a 5. Una calificación de condicional que no haya permitido superar la asignatura a final de curso se considerará como suspenso. Las partes aprobadas completamente (teoría o prácticas) se conservan sólo durante el siguiente curso académico. Todos los exámenes realizados por incompatibilidad horaria fuera de las fechas de convocatoria normal serán orales.
- Evaluación Extraordinaria: Consistirá en un examen de teoría y otro de prácticas, que permitirán al alumno obtener el 100% de la calificación.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- Los estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por cualquier causa justificada podrán solicitar la realización de una evaluación única final. Para ello, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación, lo solicitará al Director del Departamento, acreditando las razones para no poder seguir el sistema de evaluación continua según la normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la ugr. Los alumnos que decidan optar por la modalidad de evaluación única final, deberán superar un examen teórico y otro práctico.

#### ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

##### HORARIO

Consultar Web Departamento:  
[www.ugr.es/~minpet](http://www.ugr.es/~minpet)

##### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

Videoconferencia, teléfono (mediante cita a través de correo electrónico)

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Teoría:</b> Clases completas en Power Point con explicaciones del profesor mediante audios. Apuntes completos en PDF. Sesiones presenciales con grupos adaptados al espacio disponible para resolución de dudas y explicación de los contenidos más complejos. Cuestionarios a resolver por los alumnos (las soluciones se hacen visibles, una vez pasado el tiempo para su resolución).</li> <li>• <b>Prácticas y seminarios:</b> Presenciales (con adaptación del tamaño de los grupos). Explicaciones mediante videos (en Youtube) y Power Point con audio.</li> </ul>	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencial (ver apartado correspondiente)</li> </ul>	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencial (ver apartado correspondiente)</li> </ul>	
Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencial (ver apartado correspondiente)</li> </ul>	
<b>ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)</b>	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Consultar Web Departamento: <a href="http://www.ugr.es/~minpet">www.ugr.es/~minpet</a>	Videoconferencia, teléfono (mediante cita a través de correo electrónico)
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Teoría:</b> Clases completas en Power Point con explicaciones del profesor mediante audios. Apuntes completos en PDF. Videoconferencias para resolución de dudas y explicación de los contenidos más complejos. Cuestionarios a resolver por los alumnos (las soluciones se hacen visibles, una vez pasado el tiempo para su resolución).</li> <li>• <b>Prácticas y seminarios:</b> Explicaciones mediante videos (en Youtube) y Power Point con audio. Sesiones de explicación directa mediante videoconferencia. Tutorías grupales en grupos reducidos con resolución de casos concretos y aclaración de dudas (videoconferencia). Entrega por los alumnos de casos resueltos</li> </ul>	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencial (ver apartado correspondiente)</li> </ul>	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencial (ver apartado correspondiente)</li> </ul>	



---

Evaluación Única Final
------------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Presencial (ver apartado correspondiente)</li></ul> |
|---|

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)
------------------------------------

<b>LA ASIGNATURA EN INTERNET</b>
----------------------------------

Todo el material y los recursos necesarios para la asignatura están disponibles en la plataforma telemática PRADO2, incluyendo las presentaciones usadas en teoría, con y sin explicación oral, cuestiones, el material necesario para las clases prácticas, así como modelos, estructura y convocatorias de exámenes. Se puede acceder a la misma directamente en <a href="https://pradogrado1920.ugr.es/auth/saml/login.php">https://pradogrado1920.ugr.es/auth/saml/login.php</a> . Además, Se dispondrá de una aplicación tanto para smartphone cómo para PC de apoyo didáctico. En ella se incluye material y ejercicios tanto teóricos cómo prácticos para realizar tanto individualmente como en grupo de forma interactiva.
---

