Universidad de Navarra

Cristalografía y mineralogía (F.Ciencias)
Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

La Cristalografía trata del estudio de la geometría de la red cristalina, su simetría, leyes y su reflejo en la morfología externa de los cristales. La Mineralogía se enfoca desde el punto de vista del reconocimiento de minerales en función de diversas propiedades de los minerales (ópticas, físicas, eléctricas, magnéticas…). Finalmente se estudian algunos ejemplos de grupos minerales de gran interés.

- **Titulación**: Graduado en Química
- **Módulo/Materia**: Fundamental / Geología
- **ECTS**: 6
- **Curso, semestre**: 2º, Anual
- **Carácter**: Obligatoria
- **Profesorado**: Esther Lasheras Adot (Responsable), teoría y prácticas; Ricardo Chávez Jiménez, prácticas.
- **Idioma**: Castellano
- **Aula, Horario curso 2026-2027**
  - TEORÍA: AULA 34
    - de septiembre a diciembre: lunes de 18:00 a 19:00 y jueves de 17:00 a 18:00
    - de enero a mayo: martes de 16:00 a 17:00 y jueves de 17:00 a 18:00
  - PRACTICAS: LAB 5D10 (5º piso Edificio de Ciencias):
    - Cristalografía: 2 GRUPOS (a confirmar comenzado el curso) los viernes de 8:00 a 9:30 y de 9:30 a 11:00.
    - Mineralogía: 2 GRUPOS (a confirmar comenzado el curso) los viernes de 9:00 a 10:30 y de 10:30 a 12:00.
- **EXAMEN PARCIAL (Liberatorio): Día 15 de diciembre, en día, aula y horario por determinar**

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

Al cursar esta asignatura el alumno adquiere las competencias (de conocimientos, habilidades y de aprendizaje) recogidas en la Memoria de Verificación del Tïtulo Graduado o Graduada en Química por la Universidad de Navarra. Estas competencias quedan recogidas en el Modulo I **FUNDAMENTAL**, materia **GEOLOGÍA**.

Competencias específicas:

CE2 Procesar, computar, evaluar, interpretar y sintetizar datos e información Química.

CE3 Planificar, diseñar y ejecutar investigaciones y experimentos prácticos, desde la identificación del problema hasta la evaluación de resultados incluyendo su redacción y exposición escrita -en informes fidedignos y coherentes- u oral.

CE4 Manejar instrumentación química estándar, propia de caracterizaciones, determinaciones y separaciones.

Competencias generales y básicas:

CG1 Planificar y organizar el tiempo y gestionar la propia formación continua, actualizando el conocimiento de las innovaciones del ámbito científico y saber analizar las tendencias de futuro.

CG2 Pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Tener razonamiento crítico. Aportar soluciones a problemas en el ámbito científico.

CG3 Trabajar en equipo, seleccionar y elegir la metodología de trabajo y distribución de funciones. Saber escuchar y hacer uso de la palabra con intervenciones positivas y constructivas.

CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel, que si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

Competencias propias de la asignatura:

- Identificar los elementos de simetría cristalina más frecuentes.
- Manejar los sistemas cristalográficos e identificar el papel desempeñado por la simetría.
- Describir las estructuras cristalinas más sencillas de los minerales y reconocer los minerales más comunes por sus propiedades.

PROGRAMA

CLASES TEÓRICAS

Parte 1. Cristalografía

TEMA 1. Introducción a la Cristalografía. Cristal: concepto y formación. Características del medio cristalino. Redes cristalinas. Sistemas cristalinos. Redes de Bravais.

TEMA 2. Simetría de las redes cristalinas. Operaciones de simetría, Elementos de simetría puntual.

TEMA 3. Proyección estereográfica. Proyección de caras y elementos de simetría.

TEMA 4. Grupos puntuales. Símbolos de Hermann-Mauguin y Schoenflies. Deducción de clases cristalinas.

TEMA 5. Ejes cristalográficos. Notación de caras: parámetros de Weiss e índices de Miller. Leyes cristalográficas.

TEMA 6. Formas cristalinas. Formas simples y compuestas. Nomenclatura y descripción. Ley de zona.

TEMA 7. Sistemas triclínico, monoclínico y rómbico: Clases y formas simples.

TEMA 8. Sistemas tetragonal, trigonal y hexagonal: Clases y formas simples.

TEMA 9. Sistema cúbico: Clases y formas simples.

TEMA 10. Redes espaciales. Características. Grupos espaciales. Elementos de simetría espacial: ejes helicoidales y planos de deslizamiento. Notación de grupos espaciales

TEMA 11. El cristal real. Defectos cristalinos. Isoestructuralismo e isomorfismo. Polimorfismo, politipismo. Pseudomorfismo. Maclas

Parte 2. Mineralogía

TEMA 12. Hábitos y agregados cristalinos. Propiedades físicas de los minerales.

TEMA 13. Propiedades ópticas de los minerales (I). El microscopio petrográfico. Comportamiento de la luz. Isotropía / anisotropía. Propiedades ópticas con luz polarizada plana.

TEMA 14. Propiedades ópticas de los minerales (II). Propiedades ópticas con luz ortoscópica. Propiedades con luz conoscópica.

TEMA 15. Consideraciones previas a la clasificación de los minerales:

I. Principios generales de las estructuras cristalinas. Estructuras tipo de minerales.

II.Contexto geológico. Minerales como constituyentes de la Tierra

TEMA 16. Clasificación mineral. Clasificación de Dana y Strunz. Clases 1 a 11

TEMA 17. Clasificación mineral. Clasificación de Dana y Strunz. Clase 12. (Silicatos)

PRÁCTICAS

Parte 1. Cristalografía

1. Proyección estereográfica de las figuras geométricas de los sistemas triclínico y monoclínico. Ejemplos de minerales comunes.

2. Proyección estereográfica de las figuras geométricas de los sistemas rómbico y tetragonal. Ejemplos de minerales comunes.

3. Proyección estereográfica de las figuras geométricas de los sistemas hexagonal y trigonal. Ejemplos de minerales comunes.

4. Proyección estereográfica de las figuras geométricas del sistema cúbico. Ejemplos de minerales comunes.

5. Proyección estereográfica de figuras de cualquier sistema cristalino e identificación de formas en muestras de minerales reales.

Parte 2. Mineralogía óptica y determinativa

6. Propiedades físicas de los minerales más comunes. Principales rasgos identificativos.

7. Microscopio petrográfico I. Fundamento y observación de propiedades ópticas de minerales con luz polarizada I. Nícoles paralelos (hábito, relieve, color, pleocroismo).

8. Microscopio petrográfico II. Identificación de propiedades ópticas de minerales con luz polarizada II. Nícoles cruzados. (anisotropía / isotropía, color de interferencia, extinción, birrefringencia).

9. Microscopio petrográfico III. Identificación de propiedades ópticas de minerales con luz polarizada plana + convergente: Cristales biáxicos y cristales uniáxicos. Signo óptico.

10. Microscopio petrográfico Iv. Minerales más comunes en láminas delgadas de los principales grupos de rocas.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividades presenciales: Total 60 horas

- Sesiones teóricas (**40 horas**) en las que se tratarán los temas especificados en el programa. El alumno deberá mostrar os conocimientos adquiridos en estas clases e los exámenes teóricos previstos.
- Sesiones prácticas (**15 horas**) en el laboratorio, **de asistencia obligatoria**. Cada alumno deberá visualizar el material disponible en el apartado "EXPLICACIÓN DE PRÁCTICAS" y realizar una prueba online previa a la sesión de prácticas; durante la

sesión responderán a las cuestiones planteadas durante la práctica. Con estas pruebas se evaluará la parte práctica.
- Presentaciones de trabajos (**2 horas**)
- Evaluación: (**3 horas**): parcial liberatorio de la primera parte de la asignatura

Actividades no presenciales: Total 90 horas

- Estudio personal del temario **70 horas**
- Elaboración del trabajo **6 horas**
- Lectura y Comprensión de los Guiones y Visionado de Videos y Genial.lys de las prácticas **7 horas**
- Realización de las pruebas online **7 horas**
  - Pruebas previas a las prácticas
  - Pruebas posteriores a los seminarios
  - Pruebas de autoevaluación a lo largo el curso

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

La evaluación final del alumno en esta asignatura se obtendrá mediante la valoración global de los resultados obtenidos por el mismo en las pruebas objetivas y actividades desarrolladas durante el curso, de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Cada parte (Cristalografía: temas 1 a 11 y Mineralogía: temas 12 a 17) se evaluará independientemente; La nota de cada parte será la suma del examen teórico (35 % de la nota final) y la nota de prácticas (10 %). El examen teórico de la primera parte se realizará al finalizar la parte de cristalografía (Diciembre) y será liberatorio. Consistirá en 10 preguntas tipo test (respuesta correcta: 0,15 puntos; incorrecta: - 0,05 puntos) y cinco preguntas de desarrollo breve (0,4 puntos), pudiéndose alcanzar, por tanto, la puntuación máxima de 3,5 puntos. El aprobado (liberación de esa materia) se consigue con 2 puntos. La parte práctica se evaluará mediante la nota obtenida en las pruebas realizadas al comienzo de las prácticas y en los cuestionarios que deberán entregar al finalizar cada práctica. El 10 % restante se obtendrá por la asistencia y participación en los seminarios optativos que tendrán lugara al final de curso**. Solo se sumará la nota práctica y la obtenida en el trabajo si se han superado todas las pruebas teóricas.**

La prueba parcial teórica tiene carácter liberatorio, de modo que una vez aprobada se conserva para el examen ordinario de mayo como para el extraordinario de junio.

2. En el examen final, se incluirá toda la materia distribuida de igual modo que el parcial, y los alumnos tendrán que superar lo que no hayan conseguido anteriormente. Es decir constará de dos partes, con 10 preguntas de test y 5 preguntas cortas cada una. Todos los alumnos deberán realizar la segunda parte (mineralogía) y de la primera se examinarán aquellos que no la hubieran superado en diciembre.

En resumen, la nota se calculará de la siguiente manera:

- **Parte de Teoría 70%**
  - Cristalografía 35%
  - Mineralogía 35%
- **Parte de Práctica 20%**
  - Cristalografía 10%
  - Mineralogía 10%
- **Realización del trabajo (opcional) 10%**

ATENCIÓN: Se recuerda que cualquier intento de fraude, copia, plagio u otro comportamiento irregular supone una infracción grave tal y como está contemplado en el

título IV "Normas de disciplina académica de los estudiantes" dentro del Sistema de normas sobre la convivencia en la Universidad de Navarra

Sistema de normas sobre convivencia de la Universidad de Navarra

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Tal y como se ha detallado en el apartado anterior, la nota de las partes aprobadas a lo largo del curso o en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria, siendo necesario presentarse en esta convocatoria a la parte no liberada. La estructura será como se ha comentado en la convocatoria ordinaria de mayo.

ALUMNOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo deberán ponerse previamente en contacto con la Coordinación de Estudios de la (facultad/escuela) para obtener la autorización correspondiente a las adaptaciones (por ejemplo, disponer de más tiempo en los exámenes). Dicha autorización deberá ser enviada por el alumno al profesor. Se recomienda realizar esta gestión al comienzo del cuatrimestre. Las adaptaciones podrán comprender excepciones respecto a la metodología y/o la evaluación de la asignatura. Se estudiarán posibles alternativas siempre que garanticen la efectiva adquisición de todas las competencias requeridas.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dra. Esther Lasheras Adot (elasheras@unav.es)

- Despacho 1090 Edificio Investigación. Planta 1ª
- Horario de tutoria: Concertar cita en CALENDARIO

BIBLIOGRAFÍA

- Klein, C.; Hurlbut Jr., C.S. 1998, "Manual de Mineralogia". Ed. Reverté, S.A., 4ª edición, Vol. I y II. Barcelona. Localízalo en la Biblioteca
- Klein, C.; Philpotts, A. "Earth Materials" . 2015. Cambridge University Press. Localízalo en la Biblioteca
- Bloss, F.D. 1970, "Introducción a los métodos de cristalografía óptica". Ed. Omega, Barcelona. Localízalo en la Biblioteca
- Perkins, D. & Henke, K.R. 2002. "Minerales en lámina delgada". Ed. Prentice Hall. Localízalo en la Biblioteca
- Vainshtein, B.K. 1981, "Modern crystallography I; Symmetry of crystals. Methods of structural crystallography". Ed. Springer. Localízalo en la Biblioteca
- Raith, M.M., Raase, P & Reinhardt, J.Guide to thin section microscopy Second Edition. Descargable en http://www.minsocam.org/msa/OpenAccess_publications/Guide_Thin_Sctn_Mcrscpy/Thin_Sctn_Mcrscpy_1_prnt_eng.pdf
- Estudio de los minerales con el microscopio petrográfico. Dorronsoro Díaz, C.; Dorronsoro Díaz, B.; Dorronsoro Fernández, C. y García Navarro, A. Recurso Online
- Otros enlaces de Interés:
  - Minerals under the microscope
  - Mineralogy Database
  - Optical Mineralogy and Petrography
  - http://www.mineralogiaoptica.es/isotropia-y-anisotropia-optica-indicatrices.html

El profesor suministrará las presentaciones utilizadas en las sesiones teóricas a través de ADI.