1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

GEOLOGÍA /GEOLOGY

1.1. Código / Course number

16354

1.2. Materia/ Content area

Materia Afín / Related content area

1.3. Tipo /Course type

FORMACIÓN BÁSICA/COMPULSORY SUBJECT

1.4. Nivel / Course level

GRADO/BACHELOR (First cicle)

1.5. Curso / Year

1º/ 1st

1.6. Semestre / Semester

1º/1st (Fall semester)

1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 créditos ECTS / 6 ECTS credits

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Son recomendables conocimientos básicos de Química, Matemáticas, Física y lenguaje científico /Some previous knowledges of Chemistry, Mathematics, Physics and scientific language are highly advisable.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ Minimun attendance requirement

Se establece una asistencia obligatoria / Attendance is mandatory.
La asistencia a los seminarios/tutorías es obligatoria en un 80% / Attendance to 80% of the seminars/tutorials is mandatory.

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Coordinadora:
Grupo / Group : 911
Docente / Lecturer : Raquel Vigil de la Villa Mencia
Departamento de /Department of : Geología y Geoquímica
Facultad / Faculty : Ciencias
Despacho- Módulo / Office-Module : 06-603
Teléfono / Phone : + 34914974801
Correo electrónico / Email : raquel.vigil@uam.es
Página web/ Website:
Horario de atención al alumnado/ Office hours:

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

Generales.
- Ofrecer una visión general e integradora de la Geología como ciencia básica de interés científico y aplicado en Química y campos afines.
- Proporcionar una formación básica en Cristalografía, Mineralogía y Petrología que incluya aspectos descriptivos y los principales métodos de estudio para estos materiales, teniendo en cuenta su papel como fuente de materias primas en Química.

Específicos.
- Abordar el estudio de morfologías, características estructurales, composición química y propiedades físicas de los cristales como un problema global.
- Presentar los fundamentos teóricos y aplicaciones de los métodos y técnicas más usados para la identificación y caracterización de cristales, minerales y rocas.
- Reconocer la importancia económica y estratégica de los Geomateriales y sus aplicaciones como materias primas en la sociedad actual.

1. Adquisición de conocimientos.

- Entender el estado cristalino a partir del concepto de orden a corto y largo alcance y las relaciones entre enlace y estructura.
- Identificar las características del estado sólido cristalino - periodicidad, homogeneidad y anisotropía - y relacionarlas con propiedades físicas y químicas de los materiales.
- Conocer y comprender la estructura de los elementos químicos, sus compuestos y especialmente la de los minerales y rocas que se utilizan como materias primas.
- Conocer el fundamento y la aplicación de las principales técnicas que se utilizan en la identificación y caracterización de los Geomateriales.

2. Adquisición de competencias y destrezas.

- Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías en Cristalografía y Mineralogía relacionadas con las áreas de la química.
- Conocer y aplicar conceptos matemáticos - vectores y matrices - y físicos - interferencia de ondas e interacción radiación-materia - básicos para el medio cristalino.
- Desarrollar la capacidad de visión espacial y aplicarla al estudio de modelos tridimensionales.
- Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente expuestos.
- Evaluación, interpretación y síntesis de datos.
- Procesar y computar datos de los contenidos básicos en relación con otras informaciones y datos químicos.
- Interpretación de datos procedentes de observaciones en materiales naturales (minerales y rocas) y medidas de laboratorio en términos de su significación y de las teorías que los sustentan.
- Conocer materiales minerales naturales cuyas propiedades tienen aplicación en la resolución de problemas ambientales.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

Temas 0 y 1: Introducción y Principios de Cristalografía

0.1. Introducción a los materiales geológicos

1.1. El estado cristalino
1.2. La red cristalina: evidencias experimentales
1.3. Homogeneidad, anisotropía y simetría

Tema 2: El cristal ideal

2.1. Teoría reticular. Celda unidad. Parámetros de red. Multiplicidad. Convenciones internacionales

Tema 3: Periodicidad Cristalina

3.1. Leyes Básicas de la Cristalografía Geométrica (Stenon y Haüy).
3.2. Nomenclatura de caras y direcciones del cristal. Zonas

Tema 4: Simetría

4.1. Concepto de simetría. Operadores.
4.2. Simetría Puntual. Grupos Puntuales. Morfología Cristalina.

Tema 5: Simetría y traslación

5.1. Redes tridimensionales. Las 14 redes de Bravais.
5.2. Combinación de operadores de simetría puntual con traslación: planos de deslizamiento y ejes helicoidales
5.3. Grupos espaciales

Tema 6: Estructuras cristalinas

6.1 Empaquetados densos. Estructuras de cristales iónicos.
6.2 Reglas de Pauling. Tipos estructurales covalentes. Estructuras moleculares.
6.3 Estructuras de silicatos.

Tema 7: Química mineral

7.1 Solución sólida y desmezcla.
7.2 Crecimiento de cristales. Isomorfismo y polimorfismo.
7.3 Imperfecciones cristalinas. Defectos puntuales. Defectos lineales. Defectos de apilamiento.

Tema 8: Propiedades físicas de los cristales

8.1 Propiedades escalares, vectoriales y tensoriales.
8.2 Isotropía y anisotropía de las propiedades. Ejemplos de propiedades físicas.

Tema 9: introducción a la Mineralogía

9.1 Concepto de especie mineral. Clasificación y nomenclatura.
9.2 Génesis mineral.
9.3 Propiedades físicas de minerales (Morfología, exfoliación, dureza, color, etc.).

Tema 10: Silicatos

10.1 Generalidades y clasificación.
10.2 Principales tipos estructurales.
10.3 Propiedades y aplicaciones.

Tema 11: No silicatos

11.1 Características generales.
11.2 Elementos nativos. Óxidos e Hidróxidos. Sulfuros. Halogenuros. Carbonatos y otras sales.
11.3 Propiedades y aplicaciones.

Tema 12: Asociaciones de minerales

12.1 Rocas ígneas
12.1.1 Origen, localización y composición química.
12.1.2 Composición mineralógica y clasificación.
12.2 Rocas sedimentarias
12.2.1 Origen y clasificación.
12.2.2 Composición mineralógica y química.
12.3 Rocas metamórficas.
12.3.1 Origen y estabilidad mineral en el espacio P,T: facies metamórficas.
12.3.2 Clasificación y composición mineralógica.

Tema 13: Métodos de caracterización e identificación de geomateriales

13.1 Naturaleza de la luz.
13.2 Cristales isótropos y anisótropos.
13.3 Luz polarizada y microscopio de polarización.
13.4 Aplicación a la caracterización de minerales y rocas
13.5. Naturaleza de los rayos-X. Interacción con la materia cristalina: ley de Bragg.

PRACTICAS

Práctica 1 Caracterización y reconocimiento de minerales
Práctica 2 Identificación y reconocimiento de rocas
Práctica 3 Caracterización óptica de minerales
Práctica 4 Caracterización óptica de rocas

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

REFERENCIAS DE CONSULTA BÁSICAS

Amoros, J.L.. "El Cristal" (4ª Ed.). Ed. Atlas. Madrid ,1990
Bloss, F.D. . "**Crystallography and Crystal Chemistry.** An Introduction.(2ª Ed.).Mine-ralogical Society of America. Washington D.C. ,1994
Tarbuck, E.J. y Lutgens, F. K. "Ciencias **de la Tierra".** Ed. Pearson 8ª ed.
Tilley, R.I.D. "Crystals and crystal structures", Ed. Wiley Blackwell, 2006.
Wenk, H.R. and Bulakh, A. "Minerals. Their constitution and origin" Ed. Cambridge Univ. press, 2004
Dinnebier, R.E. and Billinge, S. "Powder Diffraction: Theory and practice" Ed. Royal Society of Chemistry, 2008
Klein, C. y Hurlbut, C. S. "Manual de Mineralogía" (1er y 2º Tomo). Editorial Reverté.S.A. Barcelona. 1996.
Dent Galsser, L.S. . "Crystallography and its applications". Ed. Van Nostrand Reinhold, C.L.,1977
West, A.R. "Solid State Chemistry and Its Applications". John Wiley & Sons Southern GateChichester, West Sussex, England,1982

REFERENCIAS DE CONSULTA ESPECÍFICAS

Bermudez Polonio, J. (1981). "Métodos de Difracción de rayos-X. Principios y aplicaciones". Ed. Pirámide. Madrid,1981
Rousseau, J.J. "Basic Crystallography", Ed. Wiley Blackwell, 1998.
Woolfson, M.M. "An introduction to X-Ray crystallography" Ed. Cambridge Univ. press, 1997.
Putnis, A. "Introduction to Mineral Sciences". Ed. Cambridge University Press., 1992
Dyar, M.D. y Gunter, E. "Mineralogy and Optical Mineralogy". Ed. Mineralogical Society. 2007
Kogel y col. "Industrial Minerals & Rocks" . ED. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration. 2006

Giacovazzo et al. (1992). "Fundamentals of Crystallography·", Oxford University Press. Avon. Great Britain.

W.A. Deer, R.A. Howie and J. Zussman. An Introduction to the Rock-Forming Minerals (2nd Edition) (1992). Ed. Pearson Education Ltd.

LIBROS DE EJERCICIOS

1. **Gali Medina , S. "Cristalografía: teoría reticular, grupos puntuales, grupos espaciales"**. Ediciones de la Universidad de Barcelona. Textos Docentes.1992
2. **Borchardt-Ott,W. W.,(1995) "Crystallography"** Springer-Verlag, Heildeberg.1995
3. **Ducro, P.; Lajerwics-Bonneteau .** "Problemas de Cristalografía". Ed. Paraninfo, Barcelona,1968.
4. **Steadman, R. "A First Course in Crystallography".** G. Beli and Sons Ltd, London,1992.

Recursos en Internet

. CRISTALOGRAFÍA

- http://www.ub.es/aprencristal Elemental. Teoría y prácticas de la Cristalografía. Autoaprendizaje y autoevaluación
- http://www.cristalografia.info/ Elemental. Teoría y prácticas de la Cristalografía. Autoaprendizaje y autoevaluación
- http://www.uned.es/cristamine/ Elemental; Proyección estereográfica y formas cristalinas en 3D
- http://www.ch.ic.ac.uk/vchemlab/symmetry/ Estudio de grupos puntuales de simetría en moléculas. Interactivo.
- http://www.emory.edu/CHEMISTRY/pointgrp/index.html Estudio de grupos puntuales de simetría en moléculas. Interactivo.
- http://cst-www.nrl.navy.mil/lattice/ Estructuras cristalinas básicas. Grupos espaciales
- http://www-sphys.unil.ch/x-ray/ Construcción de redes planas. Interactivo

2. DIFRACCIÓN DE RAYOS-X

- http://www.colorado.edu/physics/2000/xray/making_xrays.html Producción de radiación-X. Muy divertido y sencillo. Interactivo
- http://www.maloka.org/fisica.htm Para aprender física. Producción de rayos-X. Cristales líquidos.
- http://schools.matter.org.uk/Content/Interference/Default.htm Descripción de los fenómenos de interferencias de ondas. Interactivo.
- http://www.matter.org.uk/diffraction/ Producción rayos-X; geometría difracción; intesidad; métodos difracción. Interactivo. Ejercicios evaluación

- http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/index2.html Introducción general a la difracción de rayos-X

3. GENERAL

- http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/cristallo/cristal.html Muy interesante. Diferentes programas sobre Grupos Puntuales, Proyección estereográfica, Redes Planas, Grupos Espaciales, Redes de Bravais y Difracción.
- http://lcr.epfl.ch/page37304.html Curso general de Cristalografía: simetría, difracción, redes planas.
- http://database.iem.ac.ru/mincryst/index.php Base de datos con estructura, diagramas de difracción y datos estructurales de sustancias cristalinas.
  http://www.uwsp.edu/chemistry/pdbs/ Modelos moleculares de diferentes compuestos. Permite rotación y diferentes tipos de modelos.
- http://webmineral.com/ Base de datos de minerales; formas y estructuras cristalinas de minerales; diagrama de difracción.
- http://database.iem.ac.ru/mincryst/index.php Base de datos de numerosos compuestos cristalinos que incluye estructura, G.E.S., parámetros, posiciones atómicas, líneas diagrama de difracción, CPDS card, etc.
- http://www.iucr.org/cww-top/edu.index.html Recursos de Cristalografía en Internet. Página de Educación de la International Union of Crystallography
- http://www.iucr.org/iucr-top/comm/cteach/pamphlets.html Página de Cursos de Cristalografía de la International Union of Crystallography

2. Métodos Docentes / Teaching methodology

Durante el curso se seguirá una programación de trabajo coordinada que incluya clases teóricas, prácticas, seminarios, trabajos dirigidos y tutorías.

Técnicas docentes:

***Sesiones académicas teóricas*:** La lección magistral se utilizará para presentar a los alumnos la parte doctrinal de la asignatura, aportando una información esencial, bien organizada y procedente de diversas fuentes que facilite la comprensión y el aprendizaje. Como recursos didácticos se emplearan la tradicional pizarra junto con proyecciones de textos, resúmenes y esquemas con ayuda del ordenador. Eventualmente se utilizarán programas informáticos para facilitar la comprensión de los conceptos difíciles de asimilar y desarrollar la visión espacial de las estructuras cristalinas.
El material docente informático utilizado se le facilita al alumno a través de los sistemas de enseñanza virtual propios de la Universidad.

Sesiones académicas prácticas: Las prácticas tienen como finalidad complementar y aplicar los conocimientos teóricos, e incluyen trabajos de gabinete y de laboratorio tales como estudio de modelos periódicos y sólidos cristalográficos, análisis de grupos de simetría espacial. Interpretación de patrones de difracción, reconocimiento de propiedades físicas (mecánicas y ópticas) de minerales y rocas.

Actividades académicas dirigidas: Se propondrá la realización y exposición de actividades prácticas tutorizadas por el profesor que tienen como finalidad fomentar el aprendizaje cooperativo mediante trabajos que ayuden a complementar los contenidos impartidos en las sesiones teóricas y prácticas.

Entrevistas personales o tutorías: El alumno recibirá orientación personalizada y recomendaciones para superar las dificultades de aprendizaje derivadas de las lecciones magistrales.

Seminarios: Serán sesiones académicas abiertas, diseñadas por el profesor e incluso por los propios alumnos, que permitirán la resolución interactiva de problemas concretos, o bien la discusión de un tema específico para provocar debate, participación, motivación y capacidad expositiva de los alumnos.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Actividad académica	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales	ECTS (25h/ ECTS)
Clases Magistrales	20	40	60	2,4
Seminarios	14	14	28	1,12
Prácticas de laboratorio	16	16	32	1,28
Trabajo dirigido		7	7	0,28
Tutorías presenciales	4		4	0,16
Preparación de exámenes			15	0,6

Realización de exámenes	4		4	0,16
Total	58	77	150	6

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

A) ASIMILACIÓN DE LOS CONTENIDOS

A.1. Se realizarán 2 pruebas teóricas de 1 hora. Se pretende con ellos que se pueda obtener una información lo más objetiva posible, constando estas básicamente de resolución de cuestiones y problemas que incidan en conceptos concretos, cuya respuesta exija capacidad de síntesis y análisis. Supondrán el 20% de la nota final.

- **Calendario de pruebas periódicas:**

  1ª Prueba al finalizar el tema 8.

  2ª Prueba al finalizar el tema 13.

A.2. Se realizará un examen final en convocatoria oficial con cuestiones de carácter teórico-práctico que resuma los contenidos de todas las pruebas periódicas realizadas a lo largo del curso. La calificación de este examen representará el 50% de la calificación final, si bien, para superar el curso se requiere obtener en esta parte una nota mínima de 4 sobre 10.

B) ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y APORTACIONES PERSONALES

B.1. Se evaluará la participación de cada alumno en las prácticas que serán obligatorias mediante la realización del cuaderno y un ejercicio práctico. La nota obtenida representará el 15% de la calificación final.

B.2. Se evaluará la participación de cada alumno en los trabajos tutelados que serán obligatorios. La nota obtenida representará el 15% de la calificación final.

El estudiante que haya participado en menos de un 20 % de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

C) CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

C.1. En esta convocatoria se mantiene la nota obtenida en las prácticas con el 15% de la nota final.

C.2. Otro 15% se obtiene de los trabajos tutelados y ejercicios prácticos entregados al alumno y realizados en el periodo anterior al examen extraordinario.

C.3. Se realizará un examen extraordinario que representará el 70% de dicha nota.

	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria
Examen final	50%	70%
Controles	20%	
Trabajos individuales	15%	15%
Prácticas	15%	15%

5. Cronograma* / Course calendar

Semanas	Teoría		Prácticas	Seminarios	Trabajos dirigidos	Examen
1	T0 y T1	T2 T3	P1 y P2 (8)	S1		
2	T3			S2	TD 1	
3	T4	T4		S3	TD 2	
4	T5		P3 y P4 (8)	S4		
5	T5	T6		S5	TD 3	
6	T7			S6		
7	T7	T8		S7	TD 4	E1 (1)
8	T8			S8		
9	T9	T9		S9	TD 5	
10	T10			S10		
11	T10	T11		S11	TD 6	
12	T11			S12		
13	T12	T12		S13	TD 7	
14	13			S14		
15	13	13		S15		E2 (1)
Horas	15	8	16	15		Final (2)

*Este cronograma tiene carácter orientativo