

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Aspectos globales de la Geología	Geoquímica	3º	1º	3	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>José Francisco Molina Palma</li> </ul>			Dpto. Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencias. Despacho nº 15 C, 1ª planta. Correo electrónico: jfmolina@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			lunes, martes, miércoles y viernes de 15 a 16 horas; jueves de 15 a 17		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Geología			Ciencias ambientales		
RECOMENDACIONES					
Tener cursadas las asignaturas de Petrología, Mineralogía y Cristalografía Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>Matemáticas y Estadística</li> <li>Química</li> <li>Física</li> </ul>					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción: Concepto de Geoquímica. Desarrollo histórico. Métodos geoquímicos.</li> <li>Abundancias cósmicas y nucleosíntesis.</li> <li>Composición y diferenciación química de la Tierra.</li> </ul>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))



- Controles estructurales, termodinámicos y cinéticos de la distribución de elementos.
- Fraccionamiento en sistemas ígneos, metamórficos y acuosos.
- Geoquímica isotópica.
- Geocronología.
- Aplicaciones de la Geoquímica a la resolución de problemas globales.

#### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- De acuerdo con la memoria de Verificación del Grado en Geología, en esta signatura se contribuye a la adquisición de las siguientes Competencias Específicas (CE):
- CE-1A: Relacionar las propiedades físicas de la materia con su estructura. Saber identificar y caracterizar minerales y rocas mediante técnicas instrumentales comunes, así como determinar sus ambientes de formación y sus aplicaciones industriales.
- CE-1B: Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geoquímicos al conocimiento de la Tierra.
- CE-2C: Tener una visión general de la geología a escala global y regional.
- CE-5A: Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.
- CE-5D: Integrar datos de campo y/o laboratorio con la teoría siguiendo una secuencia de observación, reconocimiento, síntesis y modelización.

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

- Conocer la composición global de la Tierra y su evolución geoquímica con el tiempo.
- Conocer las bases físico-químicas que controlan la distribución de elementos e isótopos en procesos geológicos.
- Conocer los fundamentos teóricos de la geología isotópica y la geocronología y sus aplicaciones a la resolución de problemas geológicos.
- Aplicar técnicas geoquímicas a la resolución de problemas geológicos y elaborar modelos explicativos.
- Preparar, procesar, interpretar y presentar datos geoquímicos usando técnicas matemáticas y estadísticas adecuadas y programas informáticos apropiados.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

- **Tema 1. ABUNDANCIAS CÓSMICAS Y NUCLEOSÍNTESIS.** Abundancia de los elementos en el Cosmos. Teorías de la nucleosíntesis: nucleosíntesis primordial; nucleosíntesis estelar; nucleosíntesis explosiva; procesos de espalación.
- **Tema 2. METEORITOS.** Definición y clasificación. Mineralogía y composición. Origen y formación. Clasificación cosmoquímica y geoquímica de los elementos. Tectitas.
- **Tema 3. LA TIERRA.** Estructura de la Tierra. Composición del manto y el núcleo. Composición global. Composición de la corteza. Composición de la hidrosfera y la atmósfera. Comparación con la Luna y otros planetas. Formación y diferenciación geoquímica de la Tierra.
- **Tema 4. CONTROLES ESTRUCTURALES DE LA DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS.** Estructura de minerales y fundidos. Substitución atómica e isotopismo. Reglas de Goldschmidt. Coeficientes de partición. Teoría del Campo del Cristal.
- **Tema 5. CONTROLES TERMODINÁMICOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS.** Función de Gibbs y



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
gradus.ugr.es

Firmado por: MARIA CONCEPCION PALOMO DELGADO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 08/07/2019 09:07:50 Página: 2 / 5



gFQJF19J4hW8eB7rzoTrQH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

potencial químico. Actividad y fugacidad. Condiciones de equilibrio químico y constante de equilibrio.

- **Tema 6.** CONTROLES CINÉTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS. Teoría de la difusión química: leyes de Fick. Coeficientes de difusión y compensación. Teoría de la nucleación. Crecimiento cristalino. Efectos sobre los coeficientes de partición.
- **Tema 7.** FRACCIONAMIENTO DE ELEMENTOS MAYORES Y TRAZAS. Balances de masas. Procesos de fusión y cristalización. Procesos en sistemas abiertos.
- **Tema 8.** GEOCRONOLOGÍA Y GEOQUÍMICA ISOTÓPICA. *Geocronología*: mecanismos de desintegración radiactiva, velocidad de desintegración y crecimiento radiactivo, y ecuación de la isocrona. *Isótopos radiogénicos*: evolución isotópica del manto y la corteza, y edades modelo. *Isótopos estables*: bases físico-químicas del fraccionamiento isotópico y termometría isotópica.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- **Seminario.** FRACCIONAMIENTO DE ELEMENTOS MAYORES Y TRAZAS. Relaciones fundamentales y cálculo del fraccionamiento elemental en procesos de cristalización, fusión y mezcla de magmas.

BIBLIOGRAFÍA

MATERIAL DE LA ASIGANTURA:

- Molina, J.F., Bea, F., Montero, P. (2019) *Seminarios de Geoquímica*. Plataforma Prado2: prado.ugr.es

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Albarède, F. (2009) *Geochemistry. An introduction*. Cambridge University Press. Cambridge, 342 pp.
- Faure, G. (1998) *Principles and applications of geochemistry*. Prentice Hall, New Jersey, 625 pp.
- Henderson, P. (1982) *Inorganic geochemistry*. Pergamon Press, Oxford. 353 pp.
- Krauskopf, K.B. (1982) *Introduction to geochemistry*. McGraw Hill. London, 617 pp.
- Mason B., Moore, C.B. (1982) *Principles of Geochemistry*. John Wiley & Sons, New York. 344 ppl
- McSween, H.Y., Rirchardson, S.M., Uhle, M. (2003). *Geochemistry: Pathways and Processes*. Columbia University Press., 363 pp.
- Misra, K.C. (2012) *Introduction to Geochemistry. Principles and applications*. Wiley-Blackwell, 438 pp.
- Walther J.V. (2009) *Essentials of Geochemistry*. Jones and Barlett Publishers, LLC, 797 pp.
- White, W. M. (2013) *Geochemistry*. Wiley-Blackwell (ISBN 978-0470656686), Wiley-Blackwell (ISBN 978-0470656686). 660 pp.
- White, W. M. (2015) *Isotope Geochemistry*. Wiley & Sons (ISBN 978-0470656709). 478 pp.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Albarède F. (1995) *Introduction to geochemical modeling*. Cambridge University Press. Cambridge, 543 pp.
- Anderson G.M., Crerar D.A. (1993) *Thermodynamics in Geochemistry. The equilibrium model*. Oxford University Press, 588 pp.
- Bowen R. (1988) *Isotopes in the earth science*. Elsevier Applied Science. London, 647 pp.
- Brownlow A.H. (1995) *Geochemistry*. Prentice-Hall. New Jersey, 608 pp.
- Davis J.C. (1973) *Statistics and data analysis in geology*. John Wiley & Sons, New York. 464 pp.
- DePaolo J.D. (1988) *Neodymium isotope geochemistry: An Introduction*. Springer-Verlag, Heidelberg, 187 pp.
- Dicking A.P. (1995) *Radiogenic isotope geology*. Cambridge University Press. 490 pp.
- Heaman L., Ludden J.N. (1991) *Applications of radiogenic isotope systems to problems in Geology*. Mineralogical Association of Canada Short Course 19. Toronto.
- Faure G. (1977) *Principles of isotope geology* (2ª ed). John Wiley & Sons, New York. 589 pp.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 3

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
grados.ugr.es

Firmado por: MARIA CONCEPCION PALOMO DELGADO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 08/07/2019 09:07:50 Página: 3 / 5



gFQJF19J4hW8eB7rzoTrQH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Faure G. (1986) *Principles of isotope geology*. Wiley, New York, 589 pp.
- Faure G. (2001) *Origin of the igneous rocks. The isotopic evidence*. Springer, Berlin, 496 pp.
- Faure G. y Mensing T.S. (2005) *Isotopes. Principles and applications*. John Wiley & Sons, 897 pp.
- Heaman L. and Ludden J.N. (1991) *Applications of radiogenic isotope systems to problems in Geology*. Mineralogical Association of Canada Short Course 19. Toronto.
- Hoefs J. (2004) *Stable isotope geochemistry*. Springer, 244 pp.
- Holland H.D., Turekian K.K (eds.) (2003) *Treatise on Geochemistry*. Elsevier Pergamon, Oxford.
- Le Maitre R.W. (1982) *Numerical petrology: Statistical interpretation of geochemical data*. Elsevier, Amsterdam.
- McSween, H.Y., Huss, G.R. (2010) *Cosmochemistry*. Cambridge University Press.
- Marshall C.P., Fairbridge R.W. (eds.) (1999) *Encyclopedia of Geochemistry. Encyclopedia of Earth Sciences Series*. Kluwer Academic Publishers
- Nordstrom D.K., Munoz J.L. (1985) *Geochemical thermodynamics*. Menlo Park, CA, Benjamin/Cummings, 477 pp.
- Smith D.G. (1989) *The Cambridge Encyclopedia of Earth Sciences*. Cambridge University Press.
- Zou H. (2009) *Quantitative geochemistry*. London: Imperial College Press, 291 pp.

#### ENLACES RECOMENDADOS

- Departamento de Mineralogía y Petrología de la UGR: <http://www.ugr.es/~minpet/>
- Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford ,UK: <http://www.eolss.net>
- Geochemical Earth Reference Model (GERM): <http://earthref.org/index.html>
- Tutor de Problemas de Petrología y Geoquímica (UGR): <http://www.ugr.es/~petgquim/>
- White, W. M. (2012) *Geochemistry*. Wiley-Blackwell (ISBN 978-0470656686): <http://www.imwa.info/white-geochemistry.html>
- White, W. M. (2011) Lecture notes <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/Geo656/656notes11.html>
- Wikipedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases de teoría (lecciones magistrales).
- Seminarios (lecciones magistrales y resolución de ejercicios en el aula y en casa).
- Actividades no presenciales individuales (trabajo autónomo y resolución de tareas encomendadas).
- Tutorías académicas (individuales o en grupo).

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

##### INSTRUMENTOS DE EVALUACION

- Examen escrito para el programa de teoría que también incluye todos los aspectos teóricos tratados en los seminarios. La parte de teoría será de tipo test con un mínimo de 30 preguntas, cada una de ellas con 4 respuestas, entre las que el alumno deberá escoger la correcta.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: MARIA CONCEPCION PALOMO DELGADO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 08/07/2019 09:07:50 Página: 4 / 5



gFQJF19J4hW8eB7rzoTrQH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Realización de trabajos y participación en clases de teoría y en seminarios.

#### CRITERIOS DE EVALUACION

- Examen escrito tal como se describe en el apartado anterior.
- Valoración de los trabajos realizados, individualmente o en equipo, atendiendo a la presentación, redacción y claridad de ideas, estructura y nivel científico, creatividad, justificación de lo argumentado y actualización de la bibliografía consultada.
- Asistencia y participación en clases y seminarios.

#### CALIFICACION FINAL

##### EVALUACIÓN ORDINARIA

- Asistencia a clase: 10% de la calificación final.
- Trabajos de seminarios: 20% de la calificación final.
- Examen de teoría: 70% de la calificación final.
- Para poder obtener una calificación positiva en el apartado de asistencia a clase y trabajos de seminarios, será necesario haber asistido al menos a un 90% de las clases de teoría y prácticas y haber entregado en plazo todos de los ejercicios propuestos. El plazo de entrega de estos ejercicios será las 18 horas del día de celebración de los exámenes de teoría y de prácticas.

##### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- Examen de teoría: 100% de la calificación final.

##### EVALUACION UNICA FINAL

- Se podrá solicitar la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para solicitar la evaluación única, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua tal como indican el Artículo 6, punto 2 y Artículo 8 en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada del 9 de noviembre de 2016 ([http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes/!](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)).

#### 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"

- Examen escrito para el programa de teoría que también incluye todos los aspectos teóricos tratados en los seminarios. La parte de teoría será de tipo test con un mínimo de 30 preguntas, cada una de ellas con 4 respuestas, entre las que el alumno deberá escoger la correcta. Esta parte supondrá un 100 % de la clasificación final.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: MARIA CONCEPCION PALOMO DELGADO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 08/07/2019 09:07:50 Página: 5 / 5



gFQJF19J4hW8eB7rzoTrQH5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.