



DATOS IDENTIFICATIVOS

Mineralurgia

Asignatura	Mineralurgia			
Código	V09G310V01521			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Rivas Brea, Teresa			
Profesorado	Delgado Marzo, Fernando Giráldez Pérez, Eduardo Rivas Brea, Teresa			
Correo-e	trivas@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es/			
Descripción general	En esta materia el alumno adquirirá los conocimientos necesarios para plantear procesos de aprovechamiento mineral en el tratamiento de materiales extraídos en yacimientos mineros			

Competencias

Código	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN7306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenes subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
B6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.
B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
C38	Metalurgia y tratamiento de concentrados minerales, metales y aleaciones: industria metalúrgica férrea y no férrea, aleaciones especiales, ensayos metalotécnicos, etc.
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.

D2	Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender los aspectos básicos de la concentración de minerales	B1 B2 B6 B7 B8	C38	D1 D3 D4 D5 D6 D7
Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con plantas de tratamiento de minerales y dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de liberación de minerales. Se adquirirá así el conocimiento necesario para ejecutar el diseño, operación y mantenimiento de plantas de preparación y tratamiento de minerales, rocas industriales, rocas ornamentales y residuos.	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C38	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8
Profundizar en las técnicas de flotación de minerales y adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de concentración gravimétrica. Esto permitirá al alumno proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, para tratar y beneficiar recursos minerales, desarrollando las estrategias adecuadas la tal fin.	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C38	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8

Contenidos

Tema	
UNIDAD DIDÁCTICA 1. Introducción a la mineralurgia y su tecnología	- Sustancias minerales, minerales metálicos y no metálicos - Métodos de procesamiento mineral - Costes del procesamiento mineral - Diagramas de flujo - Eficiencia de las operaciones de procesamiento mineral: liberación (fragmentación) y concentración (enriquecimiento). - Introducción a las tecnologías de liberación y enriquecimiento: reducción del tamaño, clasificación, concentración, flotación, separación magnética y electrostática.
UNIDAD DIDÁCTICA 2. Fragmentación y Molienda. Reducción de tamaño.	- Fragmentación de los sólidos y su finalidad - Teoría de la fragmentación - Leyes energéticas - Tipos de fragmentación y etapas - Fragmentación por compresión: machacadoras de mandíbulas, giratorias y conos. - Fragmentación por percusión: molinos de martillos y mixtos - Fragmentación por procesos mixtos: barras, bolas y autógenos - Casos prácticos de circuitos de cálculo de balance de masas en circuitos con machacadoras y molinos.

UNIDAD DIDÁCTICA 3. Clasificación. Control de tamaño y clasificación	- Clasificación directa: cribado. Factores, rendimiento y eficacia y equipos de cribado. - Clasificación indirecta: fundamentos, tipos de asentamiento, tipos de clasificadores, eficacia y rendimiento. - Casos prácticos de cálculo de balance de masas de circuitos con clasificadoras en seco, en húmedo y trabajando con pulpas.
UNIDAD DIDÁCTICA 4. Concentración	1. Concentración gravimétrica en agua. - Pulsadores JIG - Mesas de sacudidas - Espirales Humphreys - Canales de puntas - Conos Reichert - Concentradores de centrífuga - Concentrador Mozley 2. Concentración gravimétrica en medio denso (DMS) - Principios - Líquidos de separación - Equipos separadores de gravedad - Equipos separadores centrífugos
UNIDAD DIDÁCTICA 5. Separación magnética.	- Principios del método - Equipos de separación - Purificación - Concentración - Vía húmeda - Vía seca
UNIDAD DIDÁCTICA 6. Separación electrostática	- Principios del método - Equipos de separación - Electrodinámicos o de alta tensión - Electrostáticos - Tipo rotor - Tipo placa - De placa - De malla
UNIDAD DIDÁCTICA 7: Flotación	- Principios del método - Tipos - Reactivos de flotación - Equipos - Variables en la flotación - Flotación selectiva
UNIDAD DIDÁCTICA 8. El control del proceso mineralúrgico	- Toma de muestras. Condicionantes - Sistemas de muestreo y división de las muestras - Técnicas analíticas para el control del proceso mineralúrgico

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	6	10	16
Salidas de estudio/prácticas de campo	10	5	15
Metodologías integradas	2	20	22
Resolución de problemas y/o ejercicios	11	20	31
Sesión magistral	20	25	45
Pruebas de respuesta corta	2.5	17.5	20
Observación sistemática	1	0	1

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipación especializada (laboratorios científico-técnicos).
Salidas de estudio/prácticas de campo	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios no académicos exteriores (empresas del sector).
Metodologías integradas	Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje: Método en el que los estudiantes llevan a cabo a realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o planteamiento técnico del cual se ofrece una información previa y pautas para ser resuelto

Resolución de problemas y/o ejercicios	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la aplicación de rutinas, fórmulas o algoritmos y la interpretación de los resultados. Se utiliza como complemento de la lección magistral
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se ofrecerá atención personalizada al alumno durante todo el curso para la resolución de dudas sobre las clases teóricas y los problemas, y sobre la elaboración del proyecto expuesto. Las tutorías podrán ofrecerse durante las sesiones presenciales de docencia, en el despacho de los profesores (Eduardo Giráldez, M119; Teresa Rivas M118) y mediante plataformas de apoyo docente, como la plataforma (Faitic), así como mediante correo electrónico en las direcciones egiraldez@uvigo.es (Eduardo Giráldez) y trivas@uvigo.es (Teresa Rivas).

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas de laboratorio	Se tendrá en cuenta en la evaluación de la materia a asistencia a las prácticas de laboratorio, la entrega de un boletín de la experiencia y la corrección del mismo. La nota de esta metodología será como máximo de 1 punto sobre 10. Los resultados de aprendizaje evaluados serán: comprender los aspectos básicos de la concentración de minerales; conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con plantas de tratamiento de minerales y dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de liberación de minerales	10	B1	C38	D1
			B2		D2
			B3		D3
			B4		D4
			B5		D5
			B6		D6
			B7		D7
			B8		D8
Metodologías integradas	El alumno deberá entregar el resultado del proyecto propuesto y exponerlo públicamente. Se evaluará el rigor y la corrección del trabajo escrito y la capacidad de síntesis en la presentación oral. El trabajo puntuará como máximo 2 puntos sobre los 10 de la nota global. Los resultados de aprendizaje evaluados serán: comprender los aspectos básicos de la concentración de minerales; conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con plantas de tratamiento de minerales y dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de liberación de minerales; profundizar en las técnicas de flotación de minerales y adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de concentración gravimétrica	20	B1	C38	D1
			B2		D2
			B3		D3
			B4		D4
			B5		D5
			B6		D6
			B7		D7
			B8		D8
Resolución de problemas y/o ejercicios	A lo largo del curso, el alumno deberá resolver varios boletines de problemas, que se trabajan previamente en el aula, y deberá presentarlos y serán evaluados hasta 1 punto sobre lo 10 de la nota global. Los resultados de aprendizaje evaluados serán: comprender los aspectos básicos de la concentración de minerales; conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con plantas de tratamiento de minerales y dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de liberación de minerales	10	B1	C38	D1
			B2		D2
			B3		D3
			B4		D4
			B5		D5
			B6		D6
			B7		D7
			B8		D8
Pruebas de respuesta corta	La prueba escrita consistirá en la resolución de preguntas de respuesta corta y de varios problemas. La puntuación de este examen sobre la nota global es de un máximo de 5 sobre la nota global de 10; para que la nota del examen pueda contar en la evaluación global, deberá superar el 2.5 sobre 5. Los resultados de aprendizaje evaluados serán: comprender los aspectos básicos de la concentración de minerales; conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con plantas de tratamiento de minerales y dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de liberación de minerales; profundizar en las técnicas de flotación de minerales y adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de concentración gravimétrica	50	B1	C38	D1
			B2		D2
			B3		D3
			B4		D4
			B5		D5
			B6		D6
			B7		D7
			B8		D8
Observación sistemática	La asistencia a clase y la resolución de pruebas tipo test de autoevaluación continua durante el curso (sujetos a un calendario) se puntuará con un peso máximo de 1 punto sobre 10 de la nota global. Los resultados de aprendizaje evaluados serán: comprender los aspectos básicos de la concentración de minerales; conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con plantas de tratamiento de minerales y dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de liberación de minerales; profundizar en las técnicas de flotación de minerales y adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de concentración gravimétrica	10	B1	C38	D1
			B2		D2
			B3		D3
			B4		D4
			B5		D5
			B6		D6
			B7		D7
			B8		D8

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación consta de dos partes:

- 1) Examen. La puntuación de este examen sobre la nota global es de un máximo de 5 sobre 10. Para que la nota del examen pueda contar en la evaluación global, deberá ser igual o superior a 2.5 sobre 5.
- 2) Prácticas de laboratorio, metodologías integradas, resolución de problemas y ejercicios y observación sistemática: estas cuatro metodologías puntúan en conjunto 5 puntos sobre la nota global 10. Para que la nota de este grupo de metodologías compute en la nota final, se debe obtener por lo menos un 2.5 sobre 5 para el conjunto de metodologías.

En la convocatoria extraordinaria de Julio el examen supondrá el 100% de la calificación de la materia.

Calendario de exámenes:

Convocatoria Fin de Carrera:

12 de septiembre de 2017

Convocatoria Ordinaria 1er período:

16 de enero de 2018

Convocatoria Extraordinaria Julio:

26 de junio de 2018

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minasyenergia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

WILLS, B.A., **Mineral Processing Technology**, 8ª ed., Butterworth- Heinemann, 2016

Blazy, Pierre, **El beneficio de los minerales : (manual de mineralurgia)**, 1ª ed., Rocas y Minerales, 1977

FUEYO, L., **Equipos de trituración, molienda y clasificación**, 2ª ed., Rocas y Minerales, 1999

Kelly, Errol G. y Spottiswood, David J., **Int. al procesamiento de minerales**, 1ª ed., Limusa, 1990

Mular, Andrew L. y Bhappu, Roshan B (ed. lit.), **Diseño de plantas de proceso de minerales**, 2ª ed., Rocas y Minerales, 1982

Mular, Andrew L., Halbe, Doug N. y Barratt, Derek J. (ed. lit.), **Mineral processing plant design, practice, and control proceedings**, Littleton (Colorado) : Society for Mining, Metallurgy, 2002

A. Gupta and D.S. Yan, **Mineral processing design and operation**, 1ª ed., Elsevier, 2006

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones