

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Electrometalurgia y reciclaje de materiales metálicos

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Electrometalurgia y reciclaje de materiales metálicos
Titulación	06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
Semestre/s de impartición	Séptimo semestre
Materias	Especialidad it mineralurgia y metalurgia
Carácter	Optativa
Código UPM	65001038
Nombre en inglés	Electrometallurgy and metallic material recycling

Datos Generales

Créditos	4.5	Curso	4
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Química II
Mineralurgia
Química I
Química física

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

- CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.
- CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.
- CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.
- CG 4 - Comprender el impacto de la tecnología minera en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad, desarrollando la 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
- CG 5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional
- CG 7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la ingeniería en tecnología minera en sus actividades profesionales.
- F37 - Metalurgia y tratamiento de concentrados minerales, metales y aleaciones: Industria metalurgia férrea y no férrea, aleaciones especiales, ensayos metalotécnicos, etc
- F41 - Reciclaje de los materiales metálicos

Resultados de Aprendizaje

- RA187 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la ingeniería electrometalúrgica
- RA189 - Capacidad para diseñar y planificar proyectos de instalaciones electrometalúrgicas
- RA188 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de reciclaje de los materiales metálicos
- RA190 - Aplicar los conocimientos económicos, de calidad y medioambientales en el diseño de instalaciones electrometalúrgicas
- RA191 - Aplicar los conocimientos económicos, de calidad y medioambientales en el reciclaje de materiales metálicos

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Tejera Oliver, Jose Luis (Coordinador/a)	633	joseluis.tejera@upm.es	L - 09:30 - 12:30 X - 09:30 - 12:30 V - 09:30 - 12:30

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

En la cadena de valor de las materias primas minerales metálicas (exploración, minería, mineralurgia, metalurgia, reciclado y sustitución), la asignatura Electrometalurgia y Reciclaje de materiales metálicos comprende la aplicación de la técnica electrolítica a las cuatro últimas fases de la cadena de valor.

Se comparan las técnicas hidrometalúrgicas, entre las que se encuentra la electrometalurgia, con las técnicas pirometalúrgicas.

Se aplica la electrometalurgia acuosa a la obtención del cobre y del zinc, y la electrometalurgia térmica a la obtención del aluminio.

Se estudian asimismo el reciclado de los cuatro metales no féreos principales (aluminio, cobre, zinc y plomo).

Se explica la situación actual de la política europea de materias primas minerales metálicas en el Programa Horizonte 2020 y los programas EIP (European Innovation Partnership) y el KIC-RM (Knowledge Innovation Community-Raw Materials).

Se realizará un viaje de prácticas coordinado con la Cátedra-Empresa Atlantic Copper, donde se podrá ver en la práctica cómo funciona una instalación electrometalúrgica en empresas como Cobre Las Cruces, Atlantic Copper, Asturiana de Zinc y ALCOA.

Temario

1. Aplicación de la electrólisis a la obtención de metales
 - 1.1. La electrólisis acuosa en metalurgia
 - 1.2. Polarización por hidrógeno y oxígeno
 - 1.3. Electrólisis en medio ácido y básico
2. Electrólisis acuosa
 - 2.1. Diferencias y similitudes entre EW (Electrowinning) y afino electrolítico
 - 2.2. El reactor de electrólisis y sus partes
 - 2.3. Aplicaciones a la obtención del cobre y del zinc
3. Electrólisis ígnea
 - 3.1. Características de la electrólisis de sales fundidas
 - 3.2. El electrolito. Propiedades y acondicionamiento
 - 3.3. Efecto anódico
 - 3.4. Aplicación a la obtención del aluminio
4. Electrotermia
 - 4.1. Aplicación de la electrotermia a la metalurgia
 - 4.2. Principales hornos eléctricos: Hornos de arco sumergido. Hornos de arco libre. Hornos de resistencia. Hornos de inducción.
5. Introducción al reciclaje de materiales metálicos
 - 5.1. Fundamentos del reciclaje de metales
 - 5.2. Chatarras y sistemas de clasificación

6. Análisis del ciclo de vida de los materiales metálicos
 - 6.1. Fundamentos del análisis del ciclo de vida
 - 6.2. Análisis del ciclo de vida de materiales metálicos
7. Reciclaje del acero
 - 7.1. Principales sistemas de reciclaje de acero
8. Reciclado de aluminio, cobre, zinc y plomo
9. Reciclaje de pilas, baterías y chatarras electrónicas

Cronograma

Horas totales: 45 horas

Horas presenciales: 45 horas (38.5%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 6	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9	Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Evaluación de los temas 1, 2 y 3. Duración: 00:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 10	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 11	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

Semana 12	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 13	Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 14	Tema 8 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 15	Tema 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 16			Viaje de prácticas a instalaciones electrometalúrgicas. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 17				Evaluación de los temas 4 al 9. Duración: 00:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Evaluación de los temas 1, 2 y 3..	00:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	F37, F41, CG 1, CG 2, CG 3, CG 4, CG 5, CG 6, CG 7
17	Evaluación de los temas 4 al 9.	00:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	F37, F41, CG 1, CG 2, CG 3, CG 4, CG 5, CG 6, CG 7

Criterios de Evaluación

Se valora la adquisición de conocimientos transmitidos a través de exámenes escritos.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Curso de electrometalurgia. F. Parrilla. Fundación Gómez Pardo (2005)	Bibliografía	
Ingeniería electroquímica. C.L. Mantell. Editorial Reverté (2003)	Bibliografía	
Recycling Handbook, 2nd Edition. H. F. Lund. Editorial McGrawHill (2000)	Bibliografía	
Metalurgia extractiva. Volumen 1 y 2. A. Ballester, L.F. Verdeja, J. Sancho. Editorial Síntesis (2000)	Bibliografía	Bibliografía complementaria