

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

DESCRIPTION OF INDIVIDUAL COURSE UNIT

<p>Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código Course title and code</p>	<p>Extracción, Estructura y Propiedades de los Metales y Aleaciones</p>
<p>Nivel (Grado/Postgrado) Level of course (Undergraduate/Postgraduate)</p>	<p>Grado</p>
<p>Plan de estudios en que se integra Programme in which is integrated</p>	<p>Licenciatura en Química</p>
<p>Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa) Type of course (Compulsory/Elective)</p>	<p>Optativa</p>
<p>Año en que se programa year of study</p>	<p>4º</p>
<p>Calendario (Semestre) Calendar (Semester)</p>	<p>Segundo cuatrimestre: 21 Febrero de 2011 – 10 Junio de 2011</p>
<p>Créditos teóricos y prácticos Credits (theory and practics)</p>	<p>Exámenes: Por determinar 4.5</p>
<p>Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS) Number of credits expressed as student workload (ECTS)</p>	<p>4.5*</p>
<p>Descriptores Descriptors</p>	<p>*1 ECTS= 25-30 horas de trabajo. ver más abajo actividades y horas de trabajo estimadas</p>
<p>Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)</p>	<p>Fundamentos termodinámicos de la extracción de los metales. Tipos de estructuras metálicas. Diagramas de fase. Aleaciones.</p>
<p>Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)</p>	<p><u>Objetivo General:</u> Obtener conocimientos básicos acerca de los diferentes procesos de extracción y obtención de los metales y aleaciones más importantes, haciendo especial hincapié en los procesos químicos involucrados y prestando atención a las implicaciones medioambientales de dichos procesos de producción. Conocer la estructura y propiedades de dichos materiales.</p>
<p>Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)</p>	<p><u>Objetivos particulares:</u></p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener una visión general de la evolución de los procesos metalúrgicos a lo largo de la historia y de cómo han ido transformándose hasta convertirse en una ciencia. • Conocer los diferentes tipos de menas y los procesos de preparación previos de los minerales • Conocer los procesos de extracción y obtención generales y como se aplican a cada tipo de mena. Distinguir claramente entre procesos pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos y como pueden interrelacionarse. • Manejar con fluidez el uso de los diagramas de Ellingham y Richardson para poder interpretar termodinámicamente los procesos de obtención de metales y en que condiciones pueden llevarse a cabo. • Estudiar y entender los principios y características de los sistemas electrolíticos para la obtención y afino de metales. • Conocer más en profundidad las características y particularidades de los procesos de obtención y estructuras de los metales más importantes y sus aleaciones: Fe y acero, Al, Cu, Ni, Zn, Pb, Ag y Au. • Familiarizarse con los procesos que tienen lugar en la siderurgia, especialmente los procesos químicos que se dan en el alto horno y los convertidores para la obtención del hierro y el acero. • Manejo de los diagramas de fase para poder interpretar la formación de aleaciones y las diferentes estructuras de estas. • Conocer los procesos de corrosión desde un punto de vista

químico y como afectan a las propiedades de los metales.

Prerrequisitos y recomendaciones

Prerequisites and advises

No hay requisitos previos aparte de los conocimientos mínimos exigibles en segundo ciclo del grado de Química.

Contenidos/descriptores/palabras clave

Course contents/descriptors/key words

PROGRAMA DE TEORÍA

1. INTRODUCCIÓN. METALURGIA: ARTE, CIENCIA Y TECNOLOGÍA
2. PREPARACIÓN DE MENAS METÁLICAS
3. TERMODINÁMICA DE LOS COMPUESTOS METÁLICOS. DIAGRAMAS DE ELLINGHAM
4. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE EXTRACCIÓN I: PIROMETALURGIA
5. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE EXTRACCIÓN II: HIDROMETALURGIA
6. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE EXTRACCIÓN III: AFINO Y PURIFICACIÓN
7. METALURGIA DEL ALUMINIO
8. SIDERURGIA
9. METALURGIA DEL COBRE
10. OTRAS METALURGIAS: Ni, Zn, Pb Y METALES PRECIOSOS
11. ESTUDIO DE LOS DIAGRAMAS DE FASE PARA METALES. ALEACIONES.
12. CORROSIÓN DE METALES

Bibliografía recomendada

Recommended reading

1. Metalurgia extractiva. Volumen I. Fundamentos. A. Ballester, L. F. Verdeja y J. Sancho. Editorial Síntesis. 2003. ISBN:84-7738-802-4
2. Metalurgia extractiva. Volumen II. Procesos de obtención. J. Sancho, L. F. Verdeja y A. Ballester. Editorial Síntesis. 2003. ISBN: 84-7738-803-2
3. Metalurgia general. Tomo I. F. R. Morral, E. Jimeno y P. Molera. Editorial Reverté. 1982. ISBN: 84-291-6072-8
4. Metalurgia general. V.G. Voskoboynikov, V.A. Kudrin y A.M Yakushev. Editorial Mir Moscú. 1982.
5. Metalurgia. Tomo I y II. Elaboración de los metales. C. Chaussin y G. Hilly. Ediciones Urmo. 1972.
6. Metalurgia química. J. J. Moore. Ed. Alhambra. 1987. ISBN: 84-205-1549-3
7. Principios de metalurgia física. Robert E. Reed-Hill. Compañía Editorial Continental. 1968.
8. Introducción a la metalurgia física. S.H. Avner. Mc-Graw Hill. 1988. ISBN: 968-6096-01-1

9. Physical Metallurgy.
Cahn and Haasen Editors. Elsevier Science. 1996. ISBN: 0-444-89875-1
10. Cottrell, A.; "An introduction ro Metallurgy". Arnold, 1975.
11. Fernández González, T.; "Metalurgia de Aceros y Fundiciones", Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Málaga, 1988.
12. Gilchrist, J.D.; "Extraction Metallurgy". Pergamon Press, 1969.
13. Guy, A.G.; "Elements of Physical Metallurgy". Addison Wesley, 1967.
14. Massalski, T.B. Ed. "Binary alloy phase diagrams". american Society of Metals. Metal Park Ohio, 1986.
15. Otero de Gándara, J.L.; "Operaciones de separación en metalurgia extractiva". Alhambra, 1976.
16. Smith, W.F.; "Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales". McGraw-Hill, 1992.

Métodos docentes

Teaching methods

- Teoría: Clases para explicar los temas del programa usando métodos audiovisuales.
- Seminarios: Resolución de ejercicios prácticos relacionados con la enseñanza impartida y relaciones de problemas para que realicen los alumnos
- Tutorías: Resolución de dudas
- Trabajos bibliográficos.
- Sistema web de apoyo a la docencia (plataforma SWAD) para la comunicación alumno-profesor y alumno-alumno y el intercambio de información relacionado con la asignatura

Actividades y horas de trabajo estimadas

Activities and estimated workload (hours)

<u>Actividad</u>	<u>h.clase</u>	<u>h. estudio*</u>	<u>Total</u>
Lecciones:	38	57	95
Seminarios:	7	6	13
Exámenes (incluyendo preparación):	4	30	34
Grupos reducidos de tutoría:	--	--	
Otras actividades académicas dirigidas:	--	--	--

	<p>Total: 49 72 142</p> <p><i>*basado en las encuestas</i> --</p> <p>2004/05</p> <p>Se realizarán dos exámenes de control escritos teórico-prácticos que supondrán el 80% de la calificación final. El 20% restante se evaluará en función de los ejercicios prácticos resueltos en los seminarios y entregados al profesor, controles, así como de las preguntas de clase.</p> <p>.</p>
<p>Tipo de evaluación y criterios de calificación Assessment methods</p> <p>Idioma usado en clase y exámenes Language of instruction</p> <p>Enlaces a más información Links to more information</p> <p>Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías Name of lecturer(s) and address for tutoring</p>	<p>Español</p> <p><u>Planificación de actividades:</u> Se entrega al inicio del curso la programación completa de la asignatura, incluyendo el cronograma</p> <p><u>Esquemas de clase:</u> Se facilitan previamente a las clases unos esquemas explicativos así como la información de los soportes audiovisuales utilizados.</p> <p><u>Información adicional:</u> Se facilitan direcciones web de donde poder sacar información, especialmente de aquellas empresas metalúrgicas cuya producción está relacionada con la asignatura.</p> <p>Profesores: MANUEL JOSE PEREZ MENDOZA</p> <p>Correo electrónico: mjperezm@ugr.es Oficina: Dpto. Química Inorgánica. Despacho 10 (Química General), Planta Baja, Bloque IV (Edificio Químicas II) Facultad de Ciencias, Campus de Fuente Nueva, 18071 Granada</p>

PROGRAMA COMPLETO DE LA ASIGNATURA

• PROGRAMA DE TEORIA

1. INTRODUCCIÓN. METALURGIA: ARTE, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

1.1 Arte

1.2 Ciencia

1.3 Tecnología

1.4 La metalurgia extractiva hoy

2. PREPARACIÓN DE MENAS METÁLICAS

MENAS Y YACIMIENTOS

2.1. Introducción

2.2. Origen de los yacimientos

2.3. Tipos de yacimientos y su formación

2.3.1. *Yacimientos primarios. Procesos de segregación magmática*

2.3.2. *Yacimientos secundarios. Procesos de meteorización*

2.4. Factores que condicionan los yacimientos y las menas

PREPARACIÓN DE MENAS

2.5. Reducción de tamaño

2.5.1. *Trituración*

2.5.2. *Molienda*

2.6. Operaciones previas a la separación

2.6.1. *Apartado o estrío*

2.6.2. *Deslamado o desenlodado*

2.7. Separación hidromecánica

2.7.1. *Clasificación por tamaños*

2.7.2. *Separación gravimétrica o hidráulica*

2.7.3. *Sistemas de separación hidromecánica*

2.8. Separación/Concentración por flotación

2.8.1. *Colectores*

2.8.2. *Espumantes*

2.8.3. *Acondicionadores*

2.8.4. *Sistemas de flotación*

2.9. Separación magnética

2.10. Separación electrostática

2.11. Tratamientos posteriores a la separación

3. TERMODINÁMICA DE LOS COMPUESTOS METÁLICOS. DIAGRAMAS DE ELLINGHAM

3.1. Introducción

3.2. Propiedades de una línea en un diagrama de Ellingham

3.2.1. Entropía de una reacción

3.2.2. Temperatura de descomposición

3.2.3. Entalpía de una reacción

3.2.4. Estabilidad de los compuestos

3.2.5. Efecto de la presión

3.3. Interpretación conjunta de dos o más líneas en el diagrama

3.3.1. Estabilidad relativa de dos compuestos

3.3.2. Variación de la energía libre de las reacciones de reducción

3.3.3. Efecto de la presión sobre el trazado de las líneas

3.4. Diagramas de Richardson

3.4.1. Escala de presión parcial de equilibrio de oxígeno

3.4.2. Escalas de relación de presiones CO/CO₂ y H₂/H₂O

3.5. Desventajas de los diagramas de Ellingham y Richardson

3.6. Información de los diagramas de Ellingham para diversos tipos de compuestos

3.6.1. Diagramas de Ellingham de la formación de óxidos

3.6.2. Diagramas de Ellingham de la formación de sulfuros

3.6.3. Diagramas de Ellingham de la formación de cloruros

4. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE EXTRACCIÓN I: PIROMETALURGIA

4.1. Tostación de sulfuros

4.2. Reducción de óxidos

4.2.1. Sistema carbono-oxígeno

4.2.2. Consideraciones sobre los DE para óxidos

4.2.3. Aspectos cinéticos de la reducción de óxidos

4.2.4. Tratamiento de carbonatos

4.3. Metales nativos

4.4. Procesos metalotérmicos

5. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE EXTRACCIÓN II: HIDROMETALURGIA

5.1. Introducción

5.2. Ventajas y desventajas de la hidrometalurgia

5.2.1. Ventajas

5.2.2. Desventajas

5.3. Lixiviación

5.3.1. Ácido-base

5.3.2. Redox

5.3.3. Complejante

5.3.4. *Métodos de lixiviación*

5.4. Lixiviación bacteriana

5.4.1. *Condiciones físicas para el crecimiento de las bacterias*

5.4.2. *Ventajas y desventajas de la lixiviación bacteriana*

5.4.3. *perspectivas de futuro de la lixiviación*

5.5. Tratamiento de los licores de la lixiviación

5.5.1. *Cristalización*

5.5.2. *Precipitación iónica*

5.5.3. *Cementación*

5.5.4. *Reducción con gases*

5.5.5. *Adsorción sobre carbón y cambio iónico*

5.5.6. *Extracción con disolventes*

5.6. Electrolisis

5.6.1. *Leyes de Faraday y rendimiento de corriente*

5.6.2. *Potencial o voltaje aplicado*

5.6.3. *Obtención de metales por electrodeposición*

6. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE EXTRACCIÓN III: AFINO Y PURIFICACIÓN

6.1. Introducción

6.2. Afino por vía térmica

6.2.1. *Afino por vía térmica sin reacción*

6.2.2. *Afino por vía térmica con reacción*

6.3. Afino electrolítico

6.3.1. *Condiciones para el afino electrolítico*

6.3.2. *Afino electrolítico del cobre*

6.3.3. *Afino electrolítico del níquel*

6.4. Purificación y obtención de metales ultrapuros

6.4.1. *Método del carbonilo*

6.4.2. *Proceso del filamento incandescente de Van Arkel*

6.4.3. *Fusión por zonas*

7. METALURGIA DEL ALUMINIO

7.1. Introducción e historia

7.2. Menas de aluminio

7.3. Obtención de alúmina a partir de bauxita. Proceso Bayer

7.4. Electrolisis de la alúmina. Proceso Hall-Héroult

7.5. Preafino

7.6. Metalurgia secundaria del aluminio. Reciclado

7.8. Medio ambiente

8. SIDERURGIA

8.1. Introducción

8.2. Materias primas

8.2.1. Carbón coquizable

8.2.2. Mineral de hierro

8.2.3. Escorificantes y fundentes

8.2.4. Chatarra

8.2.5. Prerreducidos

8.3. Procesos de sinterización y peletización

8.4. La producción de hierro en el alto horno

8.4.1. Evolución histórica

8.4.2. Características generales del alto horno

8.5. Reacciones en el alto horno

8.5.1. Reducción de los óxidos de hierro

8.5.2. Reducción de otros compuestos

8.5.3. El papel de la escoria

8.6. Conversión en acero

8.6.1. Cinética de los procesos en el convertidor

8.6.2. Convertidores

8.7. La acería eléctrica

8.7.1. Aceros

8.7.2. Ferroaleaciones

8.8. Metalurgia secundaria o de cuchara

8.9. Alternativas al alto horno

9. METALURGIA DEL COBRE

9.1. Introducción e historia

9.2. Menas de cobre

9.3. Metalurgia del cobre por vía seca

9.3.1. Concentración de menas

9.3.2. Tostación

9.3.3. Fusión para obtener la mata

9.3.4. Conversión de la mata

9.4. Obtención del cobre por vía húmeda. Extracción hidrometalúrgica

9.4.1. Lixiviación

9.4.2. Extracción con disolventes orgánicos

9.4.3. Cementación

9.4.4. Electrorrecuperación

9.5. Afino

9.5.1. Afino térmico

9.5.2. Afino electrolítico

9.6. Reciclaje del cobre y chatarras aleadas

9.7. Problemas medioambientales: el problema del azufre

10. OTRAS METALURGIAS: Ni, Zn, Pb Y METALES PRECIOSOS

10.1. Metalurgia del níquel

- 10.1.1. Menas de níquel*
- 10.1.2. Tratamiento de las menas oxidadas*
- 10.1.3. Tratamiento de las menas sulfuradas*
- 10.1.4. Recuperación del cobalto*

10.2. Metalurgia del cinc

- 10.2.1. Menas de cinc*
- 10.2.2. Concentración de menas*
- 10.2.3. Tratamiento pirometalúrgico (vía seca)*
- 10.2.4. Tratamiento hidrometalúrgico (vía húmeda)*
- 10.2.5. Recuperación del cinc a partir de chatarras*

10.3. Metalurgia del plomo

- 10.3.1. Menas de plomo*
- 10.3.2. Procesado del plomo*
- 10.3.3. Refinado del plomo crudo*
- 10.3.4. Separación de la Ag y Au. Proceso Parkes*
- 10.3.5. Eliminación del bismuto*
- 10.3.6. Reciclado del plomo y medio ambiente*

10.4. Metalurgia de los metales preciosos

- 10.4.1. Menas*
- 10.4.2. Cianuración*
- 10.4.3. Recuperación del oro con carbón activado*
- 10.4.4. Metalurgia de los otros metales preciosos*
- 10.4.5. Análisis y pureza del oro*

10.6. Conversión en acero

- 10.6.1. Cinética de los procesos en el convertidor*
- 10.6.2. Convertidores*

10.7. La acería eléctrica

- 10.7.1. Aceros*
- 10.7.2. Ferroaleaciones*

10.8. Metalurgia secundaria o de cuchara

10.9. Alternativas al alto horno

11. ESTUDIO DE LOS DIAGRAMAS DE FASE PARA METALES. ALEACIONES.

12. CORROSIÓN DE METALES

Semana nº	Temario	ACTIVIDADES PRESENCIALES							ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	Controles
		Lecciones		Prácticas aula/laboratorio			Otras actividades			
			H	H	G	P	Actividad	H		
1	Tema 1 y 2	Introducción a la metalurgia y Preparación de menas	3		-					
2	Tema 2	Operaciones de separación y concentración	3		-					
3	Tema 3	Termodinámica de los compuestos metálicos	3		-					
4	Tema 3	Diagramas de Ellingham	1	2	-	Resol. Problemas				
5	Tema 4	Pirometalurgia	3		-					
6	Tema 4 y 5	Piro e hidrometalurgia	3		-					
7	Tema 5	Hidrometalurgia	1	2	-	Resol. Problemas				
8	Tema 6	Afino y purificación de metales	3		-					
9	Tema 7	Obtención Al	3		-					Temas 1-6
10	Tema 8	Siderurgia: Alto horno y obtención del arrabio	3		-					
11	Tema 8	Siderurgia: Convertidores y obtención del acero	3		-					
12	Tema 9	Obtención de Cu	3		-					
13	Tema 10	Obtención de Ni, Zn, Pb y metales preciosos	3		-					
14	Tema 11	Diagramas de fase	1	2	-	Resol. Problemas				
15	Tema 11 y 12	Diag. Fase / Corrosión	2	1	-	Resol. Problemas y Dudas				
Exam.	Conv. Junio: 10/06/2011; Conv. Septiembre: 19/09/2011									