

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Proceso de Fabricación de Metales no Ferrosos
Carrera: Ingeniería en Materiales
Clave de la asignatura: MAM – 0526
Horas teoría-horas práctica-créditos: 3 2 8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Saltillo del 20 al 24 de Septiembre de 2004.	Representantes de las Academias de Ingeniería en Materiales de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería en Materiales.
Institutos Tecnológicos de Chihuahua y Saltillo.	Academias de la carrera de Ingeniería en Materiales.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la Reunión nacional de evaluación curricular.
Instituto Tecnológico de Zacatecas del 28 de Febrero al 4 de Marzo de 2005.	Comité de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Materiales.	Definición de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería en Materiales.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Mineralogía y procesamiento de minerales	Trituración y molienda Concentración.	Manufactura	Procesos de manufactura avanzada
Termodinámica	1ª Ley de la termodinámica 2ª ley de la termodinámica. Energía libre	Calidad	Análisis de la calidad
Fisicoquímica I	Equilibrio químico en sistemas homogéneos. Equilibrio Químico en sistemas heterogéneos Termodinámica de Soluciones	Solidificación	Crecimiento eutéctico y otros
Fisicoquímica II	Cinética química	Corrosión y degradación de materiales	Métodos de protección contra la corrosión
Química Inorgánica	Estequiometría		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Conocer los fundamentos de obtención, procesamiento y refinación de los metales no ferrosos.
- Controlar y optimizar la calidad de los metales obtenidos por la vía hídrometalúrgica, Pirometalúrgica y refinación de los metales no ferrosos.
- Proporcionar apoyo técnico a la industria e instituciones del ramo metalúrgico.
- Adoptar y aplicar tecnologías en los procesos de obtención y refinación de metales no ferrosos.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Conocerá y aplicará los conceptos fundamentales para la extracción y refinación de los metales no ferrosos a partir de sus minerales, considerando el cuidado del medio ambiente.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Consideraciones teóricas de los procesos metalúrgicos	1.1 Funciones termodinámicas empleadas en el análisis de procesos. 1.2 Propiedades de los procesos irreversibles. 1.3 Influencia de diferentes parámetros en cinética.
2	Procesos pirometalúrgicos	2.1 Obtención de metales a partir de sus sulfuros. 2.2 Obtención de metales a partir de sus óxidos. 2.3 Obtención de metales a partir de sus halógenos.
3	Procesos hidrometalúrgicos	3.1 Termodinámica de soluciones acuosas. 3.2 Fundamentos del proceso de lixiviación. 3.3 Procesos industriales para obtención Zn, Cu, Ag, Au, Al, Pb. 3.4 Obtención de metales por electrolisis.
4	Refinación de metales	4.1 Condiciones de equilibrio para Separación, destilación y refinación. 4.2 Procesos físicos y químicos de refinación de metales. 4.3 Métodos de refinación por fusión de metales y aleaciones.
5	Fundición	5.1 Fusión de cobre y sus aleaciones. 5.2 Fusión de plomo y sus aleaciones. 5.3 Fusión de aluminio y sus aleaciones. 5.4 Fusión de zinc y sus aleaciones.

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Técnicas de preparación y concentración de los minerales.
- Fundamentos del equilibrio entre fases condensadas, termodinámica de las soluciones y la cinética de las reacciones químicas.
- Diagramas de Ellingham y diagramas de energía libre.
- Balanceo de ecuaciones químicas.

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Investigación documental.
- Visitas a industrias
- Uso de Software y Paquetes Didácticos.
- Uso de Herramientas Informáticas.
- Asistencia a Simposios, Seminarios, Congresos.
- Trabajo en equipos
- Aplicación de dinámicas grupales

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Informes sobre trabajos de investigación realizados.
- Reportes de visitas a industrias, en cuanto a problemas reales y soluciones sugeridas por el alumno.
- Examen oral y escrito.
- Reporte de prácticas.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Consideraciones teóricas de los procesos metalúrgicos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante analizará y aplicará las funciones termodinámicas que rigen las operaciones pirometalúrgicas auxiliares para adecuar los minerales y obtener los metales no ferrosos.	<ul style="list-style-type: none">• Analizar y discutir en clase los conceptos termodinámicos de las operaciones pirometalúrgicas auxiliares para evaluar los procesos de secado, calcinación y tostación• Investigar y definir las propiedades de los procesos irreversibles.• Analizar la cinética de las operaciones pirometalúrgicas auxiliares en los procesos de secado, calcinación y tostación.	1, 2, 3, 4, 8

	tostación. <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la cinética de las operaciones pirometalúrgicas auxiliares. 	
--	--	--

Unidad 2.- Procesos pirometalúrgicos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Analizará los principios que rigen la obtención de metales a partir de sulfuros, óxidos y haluros.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y comentar en clase las diferentes rutas de extracción de metales a partir de sulfuros, óxidos y haluros para definir la ruta optima. • Diferenciar los procesos metalotérmicos para sulfuros, óxidos y haluros. • Aplicar los fundamentos de la obtención de metales a través de la reacción entre sulfuros y óxidos. 	1, 2, 3

Unidad 3.- Procesos hidrometalúrgicos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Analizará y aplicará los principios teóricos de las operaciones hidrometalúrgicas para obtener los metales no ferrosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y discutir las operaciones unitarias hidrometalúrgicas • Clasificar los procesos de extracción hidrometalúrgica (piletas, montones, Terreros, in situ) • Diseñar diagramas de flujo de los procesos de extracción o disolución y debatir en clase. • Comprender y aplicar los conceptos de purificación y concentración de las soluciones acuosas. • Analizar y experimentar la recuperación de un metal a partir de soluciones acuosas. 	4, 5, 6

Unidad 4.- Refinación pirometalúrgica de metales no ferrosos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá los fundamentos de las técnicas empleadas en la refinación pirometalúrgica de los metales.	<ul style="list-style-type: none">• Explicar las técnicas de separación por segregación, destilación y refinación.• Evaluar los métodos físicos y químicos de refinación.	1, 2, 3, 7

Unidad 5.- Fundición

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Analizará y comprenderá los diferentes procesos de fundición.	<ul style="list-style-type: none">• Examinar y describir los procedimientos industriales de la fusión del :<ul style="list-style-type: none">◦ cobre y sus aleaciones◦ plomo y sus aleaciones◦ aluminio y sus aleaciones◦ zinc y sus aleaciones• Realizar cálculos de carga para las diferentes aleaciones.	1, 2, 3, 6, 8

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Rosenqvist, Terkel. *Fundamentos de Metalurgia Extractiva*. Limusa 1ª edición, 1997.
2. Szczygiel, Zbigniew, Torres Reyes, Alejandro. *Metalurgia no Ferrosa*. Limusa 1ª Edición, 1984.
3. Burroughs Hill, Charles. *Metalurgia Extractiva no Ferrosa*. Limusa, 1989.
4. Upadhyaya, G. S. *Problemas en Termodinámica y Cinética*. Pergamos Press.
5. Van Arsdale, George D. *Hidrometalurgia de los Metales Comunes*. Uteha.
6. Wills, B. A. *Tecnología del Procesamiento de los Minerales*. Mir.

7. Sohn, H.Y. *Cinética de los Procesos de la Metalurgia Extractiva*. México: Trillas 1998.
8. Bray.J. L. *Metalurgia Extractiva de los no Metales no Ferrosos*. Madrid: Interciencia, 1^a. edición.

11.- PRÁCTICA

- 1 Fusión de cobre y sus aleaciones.
- 2 Fusión de plomo y sus aleaciones.
- 3 Fusión de aluminio y sus aleaciones.
- 4 Fusión de zinc y sus aleaciones.