



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Minería
Área: Minería

(Programa del año 2011)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 31/10/2011 10:18:39)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(OPTATIVA V) PIROMETALURGIA	ING.EN MINAS	007/08	2011	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MAS, MIGUEL ANGEL	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
AGUIRRE, FERNANDO LUIS	Auxiliar de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
4 Hs	3 Hs	1 Hs	0 Hs	4 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2011	18/11/2011	15	60

IV - Fundamentación

En la presente actividad curricular encuentran aplicación directa los contenidos de los cursos de Fisicoquímica y Fenómenos de Transporte. Los conocimientos otorgados por esta asignatura capacitan al futuro profesional para desempeñarse en plantas de beneficiación, aglomeración y reducción de minerales de hierro. Los contenidos constituyen un complemento necesario para la formación integral del ingeniero en minas.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

a) Competencias:

Las principales competencias a lograr por los alumnos son:

- 1) Conocer los procesos de aglomeración de los minerales de hierro.

- 2) Conocer las transformaciones que experimentan las materias primas en los procesos de aglomeración de los minerales de hierro.
- 3) Conocer los principios fisicoquímicos y cinéticos de la reducción de los minerales de hierro.
- 4) Conocer los procesos de fabricación del coque metalúrgico.
- 5) Conocer el proceso del alto horno para la obtención de arrabio.
- 6) Conocer las transformaciones que experimentan las materias primas en el proceso del alto horno.
- 7) Conocer los principales procesos de reducción directa para la obtención de hierro esponja.
- 8) Conocer los principios fisicoquímicos de la fabricación del acero.
- 9) Conocer los principales procesos de aceración.
- 10) Conocer los principales procesos de colada del acero.
- 11) Efectuar balances de masa de procesos siderúrgicos.
- 12) Conocer y seleccionar el equipamiento, los reactores, materiales refractarios y materias primas más adecuados para cada proceso.
- 13) Conocer las tecnologías para el control de efluentes gaseosos, sólidos y líquidos de la industria siderúrgica.
- 14) Conocer los principales procesos de conformación plástica para la fabricación de productos siderúrgicos.
- 15) Conocer las fundiciones de hierro.

16) Conocer los principales procesos de fabricación de las fundiciones de hierro.

b) Procesos de la Actividad Curricular:

1) RECONOCER e INTERPRETAR gráficos.

2) CALCULAR y DEDUCIR de principios conclusiones para SELECCIONAR materias primas, equipos y procesos, y APLICAR en un proyecto.

3) RESOLVER situaciones problemáticas.

4) EMITIR juicios valorativos de proyectos y FUNDAMENTAR.

c) Actividades:

1) Resolución de problemas.

2) Consultas bibliográficas.

3) Análisis de procesos siderúrgicos.

4) Explicación de textos informativos.

5) Visitas a empresas relacionadas con la actividad curricular.

VI - Contenidos

UNIDAD 1 - INTRODUCCION

Siderurgia. Operaciones y procesos unitarios en el procesamiento de minerales de hierro. Tecnología de las altas temperaturas en los procesos siderúrgicos. Combustibles de uso siderúrgico. Refractarios utilizados en la industria

siderúrgica. Reactores. Purificación de gases. Escorias metalúrgicas.

UNIDAD 2 - AGLOMERACION DE MINERALES DE HIERRO

Consideraciones generales. Peletizado de minerales de hierro: materias primas, mecanismos de formación de los pelets. Equipos peletizadores. Endurecimiento de los pelets. Instalaciones de tratamiento térmico. Propiedades metalúrgicas de los pelets. Sinterizado de minerales de hierro: materias primas, máquina de sinterizado Dwight-Lloyd. Proceso de sinterizado: etapas, curva característica, mecanismos, balance térmico. Propiedades metalúrgicas del sinter.

UNIDAD 3 - COQUE METALURGICO

Carbones minerales para la fabricación de coque. Proceso de coquización. Instalaciones de coquización. Secuencias del proceso. Rangos de temperatura. Gas de coquería. Subproductos del proceso. Propiedades metalúrgicas del coque.

UNIDAD 4 - REDUCCION DE MINERALES DE HIERRO

Minerales de hierro. Termodinámica de la reducción con CO. Sistema Fe - O₂ - C. Equilibrio de Boudouard. Termodinámica de la reducción con H₂. Sistema Fe - O₂ - H₂. Reducción con mezclas de CO y H₂. Reducibilidad. Mecanismos de la reducción. Factores que determinan la velocidad de reducción. Efecto de la composición y presión del gas reductor. Reducción con carbono sólido.

UNIDAD 5 - PROCESO DE ALTO HORNO

Proceso de alto horno: materias primas y productos. Descripción del alto horno e instalaciones auxiliares. Distribución de carga. Zona de combustión. Perfil térmico. Principales reacciones químicas del proceso. Zona cohesiva. Reducción indirecta y directa. Zona de reserva térmica. Composición de los gases. Balances de masa y energía.

UNIDAD 6 - PROCESOS DE REDUCCION DIRECTA

Procesos de reducción directa: ruta directa e indirecta para la fabricación del acero. Hierro esponja. Clasificación de los procesos de RD. Materias primas. Procesos de horno de cuba. Procesos de retorta. Procesos de horno rotativo. Procesos de lecho fluidizado. Proceso Corex. Criterios de elección de los procesos de RD.

UNIDAD 7 - ACERACION

Termodinámica de la aceración. Reacciones de los elementos disueltos en el acero: carbono, silicio, manganeso, fósforo, azufre y otros. Desoxidación. Convertidores al oxígeno. Proceso LD. Proceso de horno eléctrico de arco. Aceros efervescentes, semicalmados y calmados. Metalurgia de cuchara. Desgasificación al vacío. Colada de lingotes. Colada continua. Electrorefusión.

UNIDAD 8 - PRODUCTOS SIDERURGICOS

Productos siderúrgicos. Productos planos. Perfiles. Tubos. Procesos de conformación plástica. Laminado. Forjado. Trefilado. Extrusión. Embutido.

UNIDAD 9 - FUNDICIONES DE HIERRO

Fundición gris, blanca y atruchada: clasificación por su fractura y microestructura, propiedades, aplicaciones. Fundición nodular o dúctil: microestructura, propiedades, aplicaciones. Fundiciones aleadas. Fabricación de las fundiciones de hierro. Horno cubilote: descripción, proceso. Horno de inducción: descripción, proceso. Acero moldeado.

OBSERVACIONES: El presente programa es sujeto a una revisión continua, procurando de mantener actualizados sus contenidos de acuerdo a los nuevos desarrollos tecnológicos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

El curso incluye un trabajo práctico de carácter integrador, cuya ejecución tendrá lugar al término del cursado de todos los contenidos. Este trabajo podrá ser ejecutado en forma individual o grupal.

VIII - Regimen de Aprobación

La asignatura puede ser aprobada por Promoción o con Examen Final.

Aprobación POR PROMOCIÓN:

Los requisitos para la aprobación por promoción comprenden:

- a) la aprobación del trabajo práctico con una nota mínima de siete (7) en la escala 0 - 10, y
- b) la aprobación de una evaluación teórica escrita final, con un puntaje mínimo de siete (7) en la escala 0 - 10.

En caso de obtener en el trabajo práctico y/o en la evaluación teórica una nota menor que siete (7) pero mayor que cuatro (4) en la escala 0 - 10, el alumno tendrá derecho a rendir examen final.

Aprobación con examen final:

Las condiciones para poder rendir el examen final comprenden:

- a) la aprobación del trabajo práctico con una nota mínima de cuatro (4) en la escala 0 - 10, y
 - b) la aprobación de una evaluación teórica escrita final, con un puntaje mínimo de cuatro (4) en la escala 0 - 10.
- En caso de no aprobar el trabajo práctico, el alumno deberá recursar la asignatura.
 - Para poder rendir la evaluación teórica final, es condición haber aprobado previamente el trabajo práctico.
 - En caso de no aprobar la evaluación teórica, el alumno podrá recuperar la misma dentro de un plazo que no superará las dos semanas después de haber rendido la evaluación.

La aprobación de la asignatura estará sujeta a la aprobación de un examen final integrador de los contenidos correspondientes al espacio curricular, con una nota mínima de cuatro (4) en la escala 0 - 10.

IX - Bibliografía Básica

- [1] Libros:
- [2] 1) Bodsworth, C. and Bell, H. B., Physical Chemistry of Iron and Steel Manufacture, 2nd edition, Longman, London, 1972.
 - [3] 2) Jackson, A., Fabricación de Aceros al Oxígeno, Ediciones Urmo, Bilbao, 1966.
 - [4] 3) Janikow, Arturo R., Pirometalurgia - Introducción a los Procesos Pirometalúrgicos Extractivos, Editorial UNJU, San Salvador de Jujuy, 2000.
 - [5] 4) McGannon, Harold E. (Ed.), The Making, Shaping and Treating of Steel, 9th edition, United States Steel Corporation, Pittsburgh, 1971.
 - [6] 5) Peacey, J. G. and Davenport, W. G., The Iron Blast Furnace, Pergamon Press, New York, 1979.

X - Bibliografía Complementaria

- [1] a) Libros:
- [2] 1) Chesters, J. H., Refractories, Production and Properties, The Iron and Steel Institute, London, 1973.
 - [3] 2) Francis, Wilfrid, Los Combustibles y su Tecnología, Ediciones Urmo, Bilbao, 1969.
 - [4] 3) Pehlke, Robert D., Unit Processes of Extractive Metallurgy, American Elsevier Publishing Company, Inc., New York, 1973.
 - [5] 4) Rosenqvist, Terkel, Principles of Extractive Metallurgy, 2nd edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1983.
 - [6] 5) Schuhmann, Reinhardt, Jr., Ingeniería Metalúrgica, Tomo I, Compañía Editorial Continental, S. A., México, 1968.
- [7] b) Revistas:
- [8] 1) Metallurgical Plant and Technology International.
 - [9] 2) Siderurgia Noticias IAS (Instituto Argentino de Siderurgia).

XI - Resumen de Objetivos

OBJETIVOS DEL CURSO (no más de 200 palabras):

- a) Estudio de los procedimientos utilizados para la obtención del hierro a partir de sus minerales.

- b) Estudio de los procedimientos utilizados para la fabricación del acero a partir del arrabio y la fusión de chatarra.
- c) Revisión de procedimientos utilizados en la fabricación de productos siderúrgicos.
- d) Estudio de procedimientos utilizados en la fabricación de fundiciones de hierro.
- e) Estudio de la prevención de la contaminación medioambiental causada por los procesos siderometalúrgicos.

Como consecuencia del curso el alumno estará capacitado para definir el procedimiento óptimo, desde los puntos de vista técnico y económico, para la obtención del hierro y la producción de acero, observando las pautas de preservación del medio ambiente.

XII - Resumen del Programa

PROGRAMA SINTETICO (no más de 300 palabras):

Reactores, combustibles y refractarios utilizados en la industria siderúrgica. Purificación de gases. Minerales de hierro. Escorias siderúrgicas.

Pelletizado y sinterizado de minerales de hierro: procesos, equipos, productos.

Coque metalúrgico: fabricación, instalaciones, propiedades.

Reducción de los minerales de hierro: termodinámica, cinética. Sistemas Fe - O₂ - C y Fe - O₂ - H₂. Equilibrio de Boudouard.

Proceso de alto horno: materias primas y productos. Descripción del alto horno e instalaciones auxiliares. Distribución de carga. Zona de combustión. Perfil térmico. Principales reacciones químicas del proceso. Zona cohesiva. Reducción indirecta y directa. Zona de reserva térmica.

Procesos de reducción directa: clasificación, materias primas, productos. Procesos de horno de cuba, de retorta, de horno rotatorio, de lecho fluidizado. Criterio de elección de los procesos de RD.

Producción de acero: termodinámica, reacciones de los elementos disueltos en el acero. Desoxidación. Proceso LD. Proceso de horno eléctrico de arco. Aceros efervescentes, semicalmados y calmados. Metalurgia de cuchara. Desgasificación al vacío. Colada de lingotes. Colada continua. Electrorefusión.

Productos siderúrgicos. Procesos de conformación plástica.

Fundiciones de hierro: clasificación, propiedades, aplicaciones. Fabricación de las fundiciones de hierro: horno cubilote, horno de inducción. Acero moldeado.

XIII - Imprevistos

XIV - Otros

--

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	