



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

(Programa del año 2022)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
() FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA METALURGIA	ING.EN MINAS	6/15	2022	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MARCHEVSKY, NATALIA JUDITH	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
VIDAL TREBER, JUAN ANTONIO	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs

III - Características del Curso

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

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2022	18/11/2022	15	60

IV - Fundamentación

La Metalurgia es una disciplina científico-tecnológica tradicionalmente dividida en dos partes: Metalurgia Física y Metalurgia Química o Extractiva.

La Metalurgia Física, dedicada al estudio y tratamiento de metales y aleaciones, se aborda en otras materias de la carrera. La Metalurgia Extractiva, se ocupa de los procedimientos necesarios para obtener metales o alguno de sus compuestos a partir de distintos materiales (minerales, subproductos, residuos).

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objeto de esta asignatura es proporcionar a los alumnos conocimientos generales de química aplicada a los procesos de la metalurgia extractiva, uniendo la formación científica y tecnológica con la dimensión práctica de los contenidos de la asignatura.

VI - Contenidos

Unidad 1: Termodinámica de los procesos de extracción – Diagramas de Ellingham y Richardson

Definiciones. Trabajo. Calor. Primer principio de la termodinámica. Cambios de calor y trabajo en procesos reversibles. Entalpía. Capacidad calorífica. Cálculos de cambios de entalpía. Cambio de entalpía en las reacciones químicas. El segundo principio de la termodinámica. Combinación del primer y segundo principios de la termodinámica. La entropía como criterio de equilibrio. La energía libre. Algunas relaciones entre la energía libre y otras funciones termodinámicas. Variación de la energía libre con la presión y temperatura. La regla de las fases de Gibbs. Fuentes de datos termodinámicos. Diagramas de

Ellingham y Richardson: Propiedades de una línea sencilla de un diagrama de Ellingham. Interpretación conjunta de dos o más líneas de un diagrama de Ellingham. Diagramas de Richardson. Desventajas de los diagramas de Richardson. Diagramas de Ellingham para diversos tipos de compuestos.

Unidad 2: Teoría de disoluciones. Actividades. Diagrama de Kellogg

Introducción. Cantidades molares parciales. Ecuación de Gibbs-Duhem. Mezcla de gases ideales. Fugacidad. Actividad. Ley de Raoult. Ley de Henry. Diagrama de Kellogg.

Unidad 3. Cinética de las reacciones heterogéneas

Procesos heterogéneos en metalurgia extractiva. Velocidad de reacción en sistemas heterogéneos. Etapas controlantes.

Unidad 4. Electroquímica metalúrgica. Diagramas de potencial-pH.

Tipos de conductores. Electrolitos. Conductancia iónica. Potenciales de electrodo. Potencial de electrodo y celda electroquímica. Potencial normal de electrodo. Mecanismo de la celda. Celda de concentración. Potenciales redox. Termodinámica de la celda. La ecuación de Nernst. Cálculo del potencial o fuerza electromotriz de la celda. Aplicaciones de la serie electroquímica. Electrólisis. Diagramas potencial-pH (Diagramas de Pourbaix).

Unidad 5. Tostación de sulfuros.

Termodinámica de los procesos de tostación. Cinética de la tostación. Tostación en lecho fluido.

Unidad 6. Reducción de óxidos: aplicación de los diagramas de Ellingham.

Reducción de óxidos. Utilidad de los diagramas de Ellingham en la reducción de los óxidos metálicos. Representación gráfica de equilibrios en el sistema metal-oxígeno-carbono y metal-oxígeno-hidrógeno. Otros agentes reductores.

Unidad 7. Escorias. Electrólisis ígnea. Purificación y concentración. Cementación. Electrólisis.

Escorias: Propiedades químicas, físicas y termodinámicas. Diagramas ternarios.

Electrólisis ígnea: Requisitos para la electrólisis de sales fundidas. Estructura de los baños electrolíticos. Series de potenciales en electrolitos fundidos. Relaciones termodinámicas. Actividad de las mezclas de sales fundidas. Modelo de Temkin.

Purificación y concentración: Productos de solubilidad. Precipitación química de compuestos. Extracción con disolventes orgánicos. Cambio de ión utilizando resinas sólidas. Adsorción con carbón activado. Cementación. Electrólisis.

Unidad 8. Afino de metales por vía seca y húmeda.

Disoluciones diluidas. Ley de Henry. Energía libre asociable al cambio de estado de referencia. Disolución de gases en líquidos. Ley de Sievert. Procesos metalúrgicos de afino por: vía seca y vía húmeda.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico N° 1: Termodinámica de los procesos de extracción – Diagramas de Ellingham y Richardson.

Trabajo Práctico N° 2: Teoría de disoluciones. Diagrama de Kellogg.

Trabajo Práctico N° 3. Cinética de las reacciones heterogéneas.

Trabajo Práctico N° 4. Electroquímica metalúrgica. Diagramas de potencial-pH. Reducción de óxidos.

Trabajo Práctico N° 5. Purificación y concentración.

VIII - Regimen de Aprobación

Para regularizar se requiere la aprobación del 100% de los trabajos de prácticos de evaluación continua que proponga la cátedra (actividades, cuestionarios, seminarios, trabajos de investigación, etc.) y la aprobación de 2 (dos) parciales con una nota superior a 5 (cinco).

Para promocionar se requiere la aprobación del 100% de los trabajos de evaluación continua y la aprobación de 2 (dos) parciales con una nota superior a 7 (siete), conseguidas en el parcial o en instancias de recuperación.

Recuperaciones: Se darán 2 (dos) recuperaciones para los parciales (una para cada parcial). Los alumnos que presenten certificado de trabajo podrán acceder a una recuperación más para alguno de los parciales que no haya aprobado.

Evaluación con examen final: podrá ser escrito u oral de acuerdo a la disposición de la cátedra para ese turno de mesa de examen.

Aprobación en condición libre: Deberá aprobar un examen teórico en la modalidad escrito u oral de acuerdo a la disposición de la cátedra para ese turno de mesa de examen.

IX - Bibliografía Básica

[1] Ballester, A., Verdeja, L., & Sancho, J. (1988). Fundamentos de Metalurgia Extractiva (Volumen I). Editorial Síntesis. Madrid, España.

[2] Muñoz Portero, María José. Construcción de los diagramas de Pourbaix para los sistemas metal- agua. Universidad Politécnica de Valencia.

[3] Takeno, N. (2005). Atlas of Eh-pH diagrams. Geological survey of Japan open file report, 419, 102.

X - Bibliografía Complementaria

[1] Revie, R. W. (Ed.). (2011). Uhlig's corrosion handbook (Vol. 51). John Wiley & Sons.

XI - Resumen de Objetivos

El objeto de esta asignatura es proporcionar a los alumnos conocimientos generales de química aplicada a los procesos de la metalurgia extractiva.

XII - Resumen del Programa

Principios básicos que gobiernan los procesos de la Metalurgia Extractiva en sus tres campos de aplicación: Hidrometalurgia, Pirometalurgia y Electrometalurgia.

XIII - Imprevistos

No se prevén. En caso que surjan, el equipo docente tratará de resolver los mismos, de manera de minimizar la afectación del desarrollo previsto para la asignatura.

XIV - Otros