



PROGRAMA DE INDUSTRIAS MINERAS DE BASE METÁLICA

1. **Carrera:**
Ingeniería Química (Especialidad Mineralurgia – 5° Año)
2. **Año de Vigencia:** 2013
3. **Carga horaria: (Clases teóricas + prácticas + Planta Piloto)** 90 hs./anuales
4. **Equipo de cátedra:** Ing. Francisco Membrives
Ing. Maria José Santillán
5. **Objetivos del Espacio Curricular.**

El programa está constituido de dos partes, metalurgia extractiva y metalurgia física. Los objetivos de la metalurgia extractiva son los de conocer los minerales naturales existentes que se utilizan para la obtención de los metales y el estudio de los procesos metalúrgicos utilizados para obtener los principales metales de uso industrial. Análisis de los equipos utilizados en dichos procesos y propiedades de sus principales componentes. Usos de los distintos metales y forma industrial de aplicación de los mismos, producción de aleaciones y formas de procesado. Los objetivos de la metalurgia física son el conocimiento de las aleaciones de importancia industrial, el estudio teórico de las mismas y los tratamientos térmicos y termoquímicos a los cuales ellas pueden ser sometidas. Se incluye un capítulo sobre la Pulvimetalurgia como tecnología de fabricación alternativa y/o complementaria con la fundición y la forja de metales.

6. Contenidos a desarrollar en el Espacio Curricular

| Unidad Temática | Distribución horaria | Contenidos | Bibliografía |
|------------------------------|-----------------------|---|---|
| Metalurgia Extractiva | | | |
| Nº 1 | Semana 1 (6 horas) | Minerales, definición, composiciones químicas, distintos tipos, ley de un mineral. Criterios económicos de usos. Distintos tratamientos a que pueden ser sometidos: secado, calcinación, tostación, distintos tipos de tostaciones, aglomeración de polvos. | <u>Obligatoria:</u> 1. L. Quevron, L. Oudine. <u>Curso de Metalurgia</u> . Ed. Aguilar. Madrid. 1963. 2. P. Pezzano. <u>Siderurgia</u> . Buenos Aires. Ed. Alsina. 1976. 3. F.R. Morral, E. Jimeno, P. Molera. <u>Metalurgia General</u> (tomo I y II). Madrid. Ed. Reverte. 1982. |
| Nº 2 | | Hornos usados en los distintos procesos metalúrgicos. Balances térmicos. Distintos tipos de combustibles utilizados. Hornos | <u>Obligatoria:</u> 1. E. Abril. <u>Metalurgia Técnica Y Fundición</u> . Bs.As. Ed. Alsina. 1956. 2. C. B. Gill. <u>Metalurgia</u> |



| | | | |
|--------------------------|----------------------------|---|---|
| | Semana 2 (6 horas) | eléctricos de inducción, de arco eléctrico y de resistencia eléctrica. Refractarios utilizados, distintos tipos, comportamiento requerido. | <u>Extractiva No Ferrosa.</u> México, Edit. Limusa, 1989. 3. J. Astigarraga Urquiza – J. Astigarraga Aguirre. <u>Hornos de Alta Frecuencia y Microondas.</u> Madrid, Ed. Mc Graw Hill. 1995. 4. J. Astigarraga Urquiza. <u>Hornos de Arco para Fusión de Aceros.</u> Madrid, Ed. Mc Graw Hill. 1998. |
| Nº 3 | Semana 3 y 4 (12 horas) | Siderurgia. Minerales utilizados. Yacimientos argentinos. Tratamientos previos. Alto Horno. Producción de arrabio. Obtención de aceros. Convertidores Bessemer y Thomas. Proceso Siemens | <u>Obligatoria:</u> 1. P. Pezzano. <u>Siderurgia.</u> Bs. As. Ed. Alsina. 1976. 2. E. Abril. <u>Metalurgia Técnica Y Fundición.</u> Bs As. Ed. Alsina. 1956. |
| Nº 4 | Semana 5 (6 horas) | Metalurgia del Cobre. Minerales utilizados. Yacimientos importantes. Tratamientos previos. Obtención del cobre Blister. Obtención del cobre electrolítico. Metalurgia del Oro y de la Plata. Minerales. Procesos de obtención. Recuperación secundaria. | <u>Obligatoria:</u> 1. A. K. Biswas, W. G. Davenport. <u>El Cobre – Metalurgia extractiva.</u> México. Ed. Limusa. 1993. 2. F.R. Morral, E. Jimeno, P.Molera. <u>Metalurgia General</u> (tomo I y II). Madrid. Ed. Reverte. 1982. |
| Nº 5 | Semana 6 (6 horas) | Metalurgia del Aluminio. Minerales aprovechables para su metalurgia. Obtención de óxido puro. Obtención electrolítica del metal. Metalurgia del Magnesio. Minerales. Obtención. Metalurgia del Titanio. Minerales. Obtención | <u>Obligatoria:</u> 1. Ingenieros del Grupo Pechiney. <u>Enciclopedia Del Aluminio.</u> Tomos 1 al 6. Bilbao Ed. Urmo. 1968. 2. F.R. Morral, E. Jimeno, P.Molera. <u>Metalurgia General</u> (tomo I y II). Madrid. Ed. Reverte. 1982. |
| Nº 6 | Semana 7 (6 horas) | Metalurgia del Cinc. Minerales. Tratamiento. Obtención del metal puro. Metalurgia del Cadmio. Minerales. Tratamiento. Obtención del metal puro. Metalurgia del Estaño. Minerales. Tratamiento. Obtención del metal puro. Metalurgia del Plomo. Minerales. Tratamiento. Obtención del metal puro. | <u>Obligatoria:</u> F.R. Morral, E. Jimeno, P.Molera. <u>Metalurgia General</u> (tomo I y II). Madrid. Ed. Reverte. 1982. |
| Metalurgia Física | | | |
| Nº 7 | | Metalografía. Generalidades. Preparación de probetas para distintos tipos de observación. | <u>Obligatoria:</u> 1. E. Abril. <u>Metalurgia Técnica y Fundición.</u> Bs As. |



| | | | |
|-------|-----------------------------|---|--|
| | Semana 8 (3 horas) | Reactivos usados. Distintos tipos de microscopios, características. Reconocimiento de estructuras de distintas aleaciones y observación de los resultados de tratamientos superficiales | Ed. Alsina. 1956 2. S. H. Avner <u>Introducción A La Metalurgia Física</u> . México. Ed. Mc. Graw Hill. 1992. 3. Yu M. Lajtin. <u>Metalografía Y Tratamiento Térmico De Los Metales</u> . Moscú. Ed. Mir. 1977. |
| Nº 8 | Semana 8 (3 horas) | Características físicas de los metales puros. Velocidad de enfriamiento. Solidificación y enfriamiento de metales puros y aleaciones binarias. Diagramas ternarios. Interpretaciones. | <u>Obligatoria:</u> 1. E. Abril. <u>Metalurgia Técnica Y Fundición</u> . Bs As. Ed. Alsina. 1956. 2. Sydney H. Avner. <u>Introducción a la Metalurgia Física</u> . México. Ed. Mc. Graw Hill. 1992. 3. Yu M. Lajtin. <u>Metalografía Y Tratamiento Térmico De Los Metales</u> . Moscú. Ed. Mir. 1977. |
| Nº 9 | Semana 9 ,10 (12 horas) | Aleaciones Hierro – Carbono. Diagrama de equilibrio térmico. Influencia de los elementos de aleación. Aceros comunes y aleados. Clasificación de acuerdo a Normas. Estructuras metalográficas. Características. Fundiciones: distintos tipos y propiedades. Estructuras características | <u>Obligatoria:</u> <u>Obligatoria</u> 1. E. Abril. <u>Metalurgia Técnica Y Fundición</u> . Bs As. Ed. Alsina. 1956 2. S. H. Avner <u>Introducción a La Metalurgia Física</u> . México. Ed. Mc. Graw Hill. 1992. 3. Y. M. Lajtin. <u>Metalografía y Tratamiento Térmico De Los Metales</u> . Moscú. Ed. Mir. 1977. 3. J.L. Paez. <u>Tratamientos térmicos de las aleaciones ferrosas</u> . Ed. Nueva Librería. Bs. As. 1991 |
| Nº 10 | Semana 11 (3 horas) | Aleaciones no ferrosas. Concepto. Obtención. Propiedades físicas y químicas. Aleaciones de Cobre, Aluminio, Níquel, Plomo y Estaño. Características estructurales y propiedades resultantes. | <u>Obligatoria:</u> 1. S. H. Avner <u>Introducción a La Metalurgia Física</u> . México. Ed. Mc. Graw Hill. 1992. 2. E. Abril. <u>Metalurgia Técnica Y Fundición</u> . Bs As. Ed. Alsina. 1956 |
| Nº 11 | Semana 11 y 12 (6 horas) | Tratamientos térmicos de las aleaciones Hierro – Carbono. Temple, definición, características de las piezas templadas, estructuras típicas. Curvas de la "S" o diagramas TTT. Revenido, evolución de la Martensita, estructuras características, | <u>Obligatoria:</u> 1. J.L. Paez. <u>Tratamientos térmicos de las aleaciones ferrosas</u> . Ed. Nueva Librería. Bs. As. 1991 2. J. A. Barreiro. <u>Tratamientos Térmicos de los Aceros</u> . Madrid, Ed. |



| | | | |
|-------|-----------------------------|--|---|
| | | propiedades. Recocido, distintos tipos, estructuras, propiedades. Recocido de fundiciones blancas. Objetivos, distintos tipos, productos obtenidos | CIE. 1997. 3. S. H. Avner. <u>Introducción a La Metalurgia Física</u> . México. Ed. Mc. Graw Hill. 1992. |
| Nº 12 | Semana 12 y 13 (5 horas) | Tratamientos termoquímicos de los aceros: objetivos propuestos, generalidades, distintos tipos. Cementación, Nitruración, Cianuración, Sulfinización y Metalización por difusión: materiales utilizados, modalidades operativas y cambios estructurales producidos por los mismos | <u>Obligatoria:</u> Y. M. Lajtin. <u>Metalografía y Tratamiento Térmico de los Metales</u> . Moscú. Ed. Mir. 1977. |
| Nº 13 | Semana 13 y 14 (5 horas) | Pulvimetalurgia. Posibilidades industriales. Metales y aleaciones utilizados. Equipos usados en los procesos. Producción de polvos, distintas tecnologías. Características mecánicas de las piezas. Estudio comparativo de la pulvimetalurgia frente a los procesos de fundición y forjado. Materiales compuestos de origen metálico. Materiales metálicos nanoestructurados | <u>Obligatoria:</u> S. H. Avner <u>Introducción a La Metalurgia Física</u> . México. Ed. Mc. Graw Hill. Año 1992. |

1. Descripción de Actividades de Extensión y/o Vinculación con el Sector Productivo de la Cátedra

| NOMBRE LA ACTIVIDAD | DURACIÓN | REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES |
|-------------------------------------|----------|---|
| Visita a establecimiento industrial | 4 hs. | Haber completado el 80 % del cursado de la asignatura |
| Visita a establecimiento industrial | 4 hs | Haber completado el 80 % del cursado de la asignatura |
| Practicas de metalografía | 3 hs | Haber recibido los contenidos correspondientes al tema. |



2. Descripción de Actividades de Investigación de la Cátedra

| NOMBRE LA ACTIVIDAD | DURACIÓN | REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES |
|---|----------|---|
| Interacción de los alumnos con las actividades de los proyectos de investigación del grupo de Materiales. FCAI. UNCuyo: "DEPOSICION ELECTROFORÉTICA DE MATERIALES POLIMÉRICOS Y CERÁMICOS NANOESTRUCTURADOS " | Bianual | Ser alumno regular de la asignatura |

3. Procesos de intervención pedagógica.

El desarrollo de la asignatura se lleva a cabo mediante el dictado de clases teóricas de tipo tradicional. Además de esto, los estudiantes investigan temas teóricos acerca de distintas operaciones, las cuales deben exponer ante sus compañeros.

Se realizarán visitas a industrias que desarrollen actividades relacionadas a la asignatura, como por ejemplo industrias metalúrgicas y de procesamiento de metales y aleaciones. Dichas visitas se llevan a cabo sobre el final del período de cursado, cuando el estudiante ha adquirido los conocimientos necesarios para comprender y discutir los fenómenos involucrados en los procesos.

Metodología de Enseñanza:

Se efectúa un dictado convencional de clases teóricas, pero en forma ágil y rápida, empleando material teórico elaborado por la cátedra que se pone a disposición de los estudiantes. También se empleará como herramienta pedagógica la búsqueda de información en Internet sobre las temáticas tratadas en el cursado, de manera tal de estar actualizado en las innovaciones tecnológicas empleadas.

4. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 75 % de las actividades teóricas.
- Asistencia 90 % de las actividades prácticas.
- Aprobación del 100 % de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 6 (seis) puntos.
- Presentación de la carpeta constituida por informes de trabajos prácticos; informes de investigaciones realizadas en clases taller sobre temas específicos e informes de visitas realizadas.

5. Evaluación

Evaluaciones parciales: Se realiza tres evaluaciones a lo largo del semestre. Cada evaluación parcial cuenta con su respectivo recuperatorio en caso de que el alumno desaprobe.

Evaluación final: Se realiza mediante un examen integrador oral de los temas que abarque la asignatura.



Es requisito necesario cumplir con un porcentaje mínimo de asistencia requerido a las clases teórico – prácticas para obtener la regularidad de la asignatura.

La aprobación de la asignatura se consigue con la aprobación del Examen Final del alumno, donde se tendrá en cuenta su actuación durante el cursado.

6. Promocionalidad de la Asignatura

Para promocionar la asignatura, de acuerdo a lo estipulado en la Ordenanza N° 10/05, deberán cumplirse con los siguientes requisitos:

Aprobar 3 parciales que incluirán los temas de todo el programa, con notas no inferiores a 7 (siete). Cada evaluación contará con una instancia recuperatoria.

Si la nota en alguno de los parciales es inferior a 4 (cuatro), el estudiante queda excluido del plan de promocionalidad.

La asistencia a las clases teórico-prácticas, deberá ser superior al 80%.

El estudiante deberá presentar un informe sobre las Observaciones Metalográficas de probetas incógnitas, preparadas y observadas por él en la Planta Piloto, empleando el equipamiento disponible.

Deberá presentar carpeta con los trabajos teóricos y prácticos desarrollados (con soporte electrónico incluido).

Estas actividades deberán cumplirse dentro de los plazos que establece la Ordenanza correspondiente.

7. Distribución de la carga horaria.

| Actividades | Horas |
|--|-----------|
| 1. Teóricas | 60 |
| 2. Apoyo teórico (incluye trabajos prácticos de aula) | 10 |
| 3. Experimentales (laboratorio, planta piloto, taller, etc.) | 15 |
| 4. Resolución de Problemas de Ingeniería (sólo incluye Problemas Abiertos) | 5 |
| Total de Horas de la Actividad Curricular | 90 |

San Rafael, 10 de junio de 2013