

DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DEL PLAN DE ESTUDIOS

LICENCIATURA DE INGENIERÍA QUÍMICA METALÚRGICA

Unidad Académica:	Facultad de Química
Plan de Estudio:	Licenciatura de Ingeniería Química Metalúrgica
Área de Conocimiento:	Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha de aprobación del plan de Estudios, por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías: 15 de Junio de 2005.

Perfil Profesional:

El Ingeniero Químico Metalúrgico es el profesional responsable de dar seguimiento a la obtención y preparación de metales de aleaciones, para la producción y conservación de objetos metálicos útiles en beneficio del hombre, este profesionista, juega un papel preponderante en los diferentes campos de la metalurgia del país, en donde contribuye en el desarrollo de los procesos de beneficio de los minerales, los diferentes procesos de extracción pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos y electrometalúrgicos, el diseño y fabricación de aleaciones, en la industria de la manufactura de diferentes productos, así como en el control y cuidado de componentes metálicos contra la acción de la corrosión. Todos estos procesos son considerados desde los requerimientos de diseño de aleaciones, la selección de materiales, los métodos de producción, tratamiento, hasta los componentes metálicos que son empleados en sistemas de transporte, generación de energía, comunicación, industria de la preparación alimentaria, de la construcción y muchas más.

Requisitos de ingreso:

Los estipulados por la legislación universitaria (Reglamento General de Inscripciones, artículo 2° y 4°).

“Artículo 8: Una vez establecido el cupo para cada carrera o plantel y la oferta de ingreso establecida para el concurso de selección, los aspirantes serán seleccionados según el siguiente orden:”

- a) Alumnos egresados de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades, que hayan concluido sus estudios en un máximo de cuatro años, contados a partir de su ingreso, con un promedio mínimo de siete.
- b) Aspirantes con promedio mínimo de siete en el ciclo de bachillerato, seleccionados en el concurso correspondiente, a quienes se asignara carrera

y plantel, de acuerdo con la calificación que hayan obtenido en el concurso y hasta el límite del cupo establecido.

En cualquier caso se mantendrá una oferta de ingreso a egresados de bachillerato externos a la UNAM.

Duración de la carrera: 9 semestres.

Valor en créditos del plan de estudios:

Total:	426(*)
Obligatorios:	366
Optativos:	060

Seriación: La seriación es obligatoria e indicativa.

Organización del plan de estudios:

El plan de estudios que se propone para la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica está estructurado en nueve semestres con un total de 46 obligatorias, una de ellas es la asignatura Proyecto y un número variable de optativas. Las asignaturas optativas están clasificadas en dos grupos: socio humanísticas (cuatro asignaturas), optativas disciplinarias (36 créditos). Las asignaturas obligatorias y optativa socio humanística (50 asignaturas) están distribuidas de la siguiente manera: 11 son teóricas, 34 teórico-prácticas y 5 prácticas. Esta propuesta de plan de estudios consta de 426 créditos, es decir, un promedio de 47.3 créditos por semestre y 31.2 horas por semana. Existe una seriación obligatoria en aquellas asignaturas que requieren de un conocimiento previo sólido. También existe una seriación indicativa en aquellas asignaturas que no requieran de un conocimiento altamente dependiente de cursos anteriores, pero que puede constituir una relación entre estos. Las asignaturas se distribuyen en tres ciclos de formación, de acuerdo con el nivel de conocimientos que proporcionan: Tronco Común, Fundamental de la Profesión y Terminal y de Pre-especialización.

Requisitos para la titulación:

Los estipulados por la legislación universitaria (Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales, artículo 22° y el Reglamento General de Exámenes), es decir:

- Haber obtenido el 100% de los créditos y haber aprobado todas las asignaturas del plan de estudios ;
- Presentar la Constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo a la Legislación Universitaria;
- Aprobar el examen de certificación de lectura técnica en inglés, mediante constancia expedida por el CELE de la UNAM u otro Centro de Idiomas de la UNAM,
- Aprobar el examen profesional que comprenderá una prueba escrita y una oral en alguna de las siguientes opciones:

1. Tesis experimental o teórica y réplica oral
2. Trabajo monográfico de actualización y réplica oral
3. Trabajo escrito elaborado a través de cursos de Educación Continua y/o réplica oral
4. Informe de la práctica profesional y réplica oral.

LICENCIATURA DE INGENIERÍA QUÍMICA METALÚRGICA

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

PRIMER SEMESTRE

***CL. CR. NOMBRE DE LA ASIGNATURA**

1110	08	Álgebra Superior
1111	08	Cálculo I
1112	06	Ciencia y Sociedad
1113	08	Física I
1114	09	Química General I

SEGUNDO SEMESTRE

1205	08	Cálculo II
1206	06	Estructura de la Materia
1209	08	Física II
1210	04	Laboratorio de Física
1211	08	Química General II
1212	11	Termodinámica

TERCER SEMESTRE

1307	08	Ecuaciones Diferenciales
1308	09	Equilibrio y Cinética
1310	09	Química Inorgánica I
1311	10	Química Orgánica I
1314	08	Fundamentos de Metalurgia y Materiales
1315	06	Metalurgia y Sociedad

CUARTO SEMESTRE

1400	08	Estadística
1402	09	Química Analítica I
1419	09	Equilibrio de Fases en Metalurgia y Materiales
1420	08	Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales
1422	09	Introducción a la Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales

QUINTO SEMESTRE

- 1528 09 Análisis de Sistemas Reaccionantes en Metalurgia
- 1530 09 Beneficio de Minerales
- 1531 04 Metalurgia Química Experimental
- 1532 09 Transformaciones de Fase
- 1533 09 Transporte de Energía
- 06 Optativa de Socio humanística

SEXTO SEMESTRE

- 1631 11 Fundamentos de Procesado Electrometalúrgico
- 1632 08 Pirometalurgia
- 1638 09 Tratamientos Térmicos
- 1639 09 Transporte de Masa
- 06 Optativa de Sociohumanística
- 06 Optativa de Sociohumanística

SÉPTIMO SEMESTRE

- 1728 03 Análisis Numérico en Fenómenos de Transporte
- 1730 08 Comportamiento Mecánico
- 1731 09 Corrosión y Protección
- 1732 09 Hidrometalurgia
- 1736 06 Ingeniería Económica
- 1739 04 Solidificación
- Optativas Disciplinarias

OCTAVO SEMESTRE

- 1810 08 Conformado Mecánico
- 1811 08 Electrometalurgia
- 1812 06 Fundamentos de Administración
- 1815 10 Fundición
- 1816 06 Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales
- Optativas Disciplinarias

NOVENO SEMESTRE

- 1907 07 Análisis de Fallas
- 1908 04 Ingeniería de Aleaciones
- 1909 20 Proyecto
- 1911 04 Siderurgia
- Optativas Disciplinarias

ASIGNATURAS OPTATIVAS SOCIOHUMANÍSTICAS

0095	06	Economía y Sociedad
0096	06	Filosofía de la Ciencia
0098	06	Fundamentos de Derecho
0099	06	Pensamiento y Aprendizaje
0100	06	Psicología del Trabajo Humano
0101	06	Regiones Socioeconómicas
0102	06	Relaciones Humanas
0103	06	Teoría de la Organización
0104	06	Comunicación Científica

ASIGNATURAS OPTATIVAS DISCIPLINARIAS

0178	08	Análisis Matemático del Trabajo Experimental en Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales
0179	09	Biolixiviación de Minerales
0180	09	Cerámicos
0181	08	Flotación
0182	08	Interpretación Metalográfica
0183	06	Introducción a la Ciencia de Polímeros
0184	08	Materiales Compuestos de Matriz Metálica
0185	08	Metalurgia de Aleaciones Coladas Base Aluminio
0186	08	Metalurgia de Hierros Colados
0187	09	Metalurgia de Polvos y Soldadura
0188	08	Microscopía de Barrido Electrónico
0189	08	Modelado Físico de Procesos Metalúrgicos y de Materiales
0190	06	Técnicas Selectas para el Modelado Matemático en la Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales

*CL.= CLAVE

CR.= CREDITO

DESCRIPCIÓN SINTÉTICA DE LAS ASIGNATURAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA METALÚRGICA

1110 08 ÁLGEBRA SUPERIOR

Aplicar correctamente la Lógica Matemática en el arte de razonar. Comprender los métodos de demostración en Matemáticas. Determinar la validez o invalidez de un argumento dado. Plantear y resolver ecuaciones algebraicas y sistemas de ecuaciones lineales. Interpretar las soluciones de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones dentro del contexto del problema que dio origen al modelo algebraico construido. Comprender los fundamentos del Álgebra Lineal.

1111 08 CÁLCULO I

Conocer los conceptos de límite y continuidad. Comprender la relación entre derivada y límite de una función. Aplicar el concepto de derivada en la construcción de modelos matemáticos donde se den razones de cambio. Aplicar la derivada en la resolución de problemas de química, física y matemáticas. Comprender la relación entre derivada e integral. Interpretar los conceptos de integral definida e indefinida. Aplicar el cálculo diferencial e integral en la resolución de problemas de química, física y matemáticas.

1112 06 CIENCIA Y SOCIEDAD

Enriquecer la visión que los estudiantes tienen de la ciencia en general y de la química en particular, analizando su impacto en la cultura humana a través de la historia, principalmente en los últimos dos siglos. Promover una conciencia del impacto social de la actividad científica y tecnológica. Mejorar las habilidades de comunicación oral y escrita de los alumnos, por medio de lecturas, ensayos y exposiciones orales basadas en los temas de Ciencia y Sociedad.

1113 08 FÍSICA I

Introducir con precisión conceptos tan importantes como los de fuerza, trabajo, energía y potencial. Aplicar estos conceptos a problemas básicos de la mecánica teniendo como intención la aplicación en problemas de interés químico.

1114 09 QUÍMICA GENERAL I

Introducir a los estudiantes a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la química general, que les servirán de base para comprender y profundizar en los diversos temas más complejos de las ramas de la química. Concientizar a los estudiantes de la utilidad e importancia de la química en la vida diaria. Que los estudiantes valoren la química como medio para resolver problemas industriales, ambientales, alimentarios, médicos, económicos, legales, etcétera. Relacionar las transformaciones de la materia con la tecnología y su impacto en la sociedad. A través del laboratorio se fomentará el trabajo en equipo, la resolución de problemas abiertos, al respecto, al medio ambiente y la integración teoría-práctica.

1205 08 CÁLCULO II

(Req. 1111)

Comprender el concepto de vector y sus aplicaciones. Aplicar la derivada en la construcción de modelos matemáticos que describan diversos fenómenos de la Ingeniería y de la Química, en los cuales intervengan varias variables. Obtener los límites de integración para integrales dobles y triples. Resolver integrales dobles, triples, de línea y de superficie, e interpretar los resultados obtenidos. Aplicar los teoremas de Green, Stokes y Gauss para obtener ecuaciones como las de continuidad, de calor, etc.

1206 06 ESTRUCTURA DE LA MATERIA

(Req. 1310 y 1311)

Conocer a nivel introductorio algunas de las ideas y de los conceptos centrales asociados con las teorías, modelos y aproximaciones que utilizan los químicos actualmente para abordar el estudio de la estructura de la materia. Adquirir las nociones básicas sobre la interacción entre la radiación electromagnética y la materia, así como de su aplicación para estudiar la estructura de la materia. Utilizar los conceptos básicos de las teorías del enlace químico en sistemas de interés para los campos de la química orgánica e inorgánica.

1209 08 FÍSICA II

El propósito de esta asignatura es proporcionar los elementos básicos del electromagnetismo y aportar los fundamentos para la comprensión de fenómenos principalmente relacionados con los aspectos fisicoquímicos de los procesos químicos. Los estudiantes serán capaces de tener los conceptos básicos de la electrostática; las ideas generales de campo eléctrico y magnético y entenderán las características distintivas de respuesta de las sustancias ante dichos campos.

1210 04 LABORATORIO DE FÍSICA

(Req. 1113)

Identificar las variables involucradas. Plantear las hipótesis pertinentes. Seleccionar el equipo adecuado. Diseñar un dispositivo experimental que permita encontrar la solución. Encontrar la relación funcional entre variables. Calcular e informar la incertidumbre en las mediciones y los resultados. Establecer el intervalo de validez del modelo. Establecer un principio físico. Manejar adecuadamente el equipo. Elaborar el informe escrito.

1211 08 QUÍMICA GENERAL II

(Req. 1114)

Se pretende que al finalizar el curso, los alumnos: Apliquen los conceptos de la estequiometría en la resolución de problemas que impliquen balances de materia en reacciones cuantitativas y no-cuantitativas. Establezcan las condiciones que determinan los aspectos macroscópicos de un sistema en equilibrio y predigan cualitativamente el sentido del desplazamiento de la condición de equilibrio. Apliquen los conocimientos del equilibrio químico en la predicción de reactivos y productos. Desarrollen habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales a través de la integración del trabajo teórico práctico. A través del trabajo en el laboratorio se fomentará el trabajo en equipo, la resolución de problemas abiertos y respecto al ambiente

1212 11 TERMODINÁMICA

Al finalizar el curso, los alumnos describirán las variables termodinámicas fundamentales. Describirán las ecuaciones de estado y las relaciones entre ellas. Aplicarán el papel del formalismo termodinámico como integrador de los conceptos presentados en este curso. Establecerán ecuaciones de estado y ecuaciones fundamentales para algunos sistemas sencillos. Evaluarán cantidades

termodinámicas empleando ecuaciones de estado así como información tabular gráfica. Establecerán parámetros de equilibrio para algunos procesos fisicoquímicos.

1307 08 ECUACIONES DIFERENCIALES

(Req. 1111)

Plantear problemas de naturaleza dinámica en Física, Química, Fisicoquímica e Ingeniería Química, en donde las ecuaciones diferenciales se usan como modelo matemático. Identificar las hipótesis que sustentan a la ecuación diferencial como modelo del fenómeno que analiza. Desarrollar adecuadamente los métodos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, ecuaciones diferenciales de segundo orden, ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden con coeficientes variables (método de series), sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. Usar transformaciones integrales para resolver ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales. Interpretar los resultados obtenidos.

1308 09 EQUILIBRIO Y CINÉTICA

(Req. 1212)

Analizar sistemas termodinámicos en los que se establecen condiciones de equilibrio químico y físico (homogéneo y heterogéneo), así como el estudio de los aspectos empíricos de la cinética química, datos cinéticos y variables con las que predecirán los cambios de composición en función del tiempo para sistemas reaccionantes. Al finalizar el curso los alumnos: Predecirán rendimientos teóricos en procesos químicos (y físicos) en sistemas homogéneos y heterogéneos. Construirán, manejarán e interpretarán diagramas de fases de uno y dos componentes. Predecirán los cambios de composición en función del tiempo para sistemas reaccionantes.

1310 09 QUÍMICA INORGÁNICA I

(Req. 1206)

Estudiar la periodicidad química (propiedades físicas y químicas de los elementos) como función de la estructura atómica de los elementos químicos. Describir a la materia desde el punto de vista estructural y de reactividad química empleando para ello, los modelos de interacción que mejor expliquen las propiedades observables. Explicar el comportamiento de las sustancias a partir de principios químicos fundamentales. Usar todo lo anterior para adquirir y asimilar información sobre el comportamiento de sustancias inorgánicas comunes.

1311 10 QUÍMICA ORGÁNICA I

(Req. 1206)

Al finalizar el curso, los alumnos: Establecerán la relación de la Química Orgánica con otras ciencias. Conocerán el impacto de la Química Orgánica en la sociedad moderna. Representarán correctamente la estructura de las moléculas en el espacio. Se expresarán, usando un vocabulario correcto sobre diversos aspectos relacionados con la estructura de alcanos, cicloalcanos, alquenos, alquinos y dienos. Conocerán las propiedades físicas y químicas de alcanos, cicloalcanos, alquenos, alquinos y dienos. Conocerán y adquirirán destreza en las principales técnicas de aislamiento y purificación de compuestos orgánicos.

1314 08 FUNDAMENTOS DE METALURGIA Y MATERIALES

Clasificar a los materiales en metales, cerámicos y polímeros, de acuerdo con sus características. Explicar la relación entre los conceptos del modelo atómico y las propiedades eléctricas, térmicas, ópticas y magnéticas; distinguir los sistemas y redes cristalográficas de metales y cerámicos, identificando en ellos puntos, direcciones y planos, usando los índices de Miller. Explicar la relación de la estructura cristalina con las propiedades mecánicas y el comportamiento de metales y cerámicos, a partir de direcciones y planos cristalográficos y los defectos cristalinos. Expresar los conceptos de deformación elástica y deformación plástica, comparar las curvas esfuerzo-deformación de metales, cerámicos y polímeros, así como las propiedades mecánicas obtenidas a partir de dichas curvas. Discutir el comportamiento de los materiales a partir de las propiedades mecánicas.

1315 06 METALURGIA Y SOCIEDAD

Concienciar a los estudiantes del impacto de la actividad metalúrgica en el desarrollo de la sociedad.

1400 08 ESTADÍSTICA

Identificar y ejemplificar los conceptos básicos de estadística. Reconocer los procedimientos de los métodos estadísticos contenidos en el programa, e integrar su resultado. Describir y aplicar métodos estadísticos generales para interpretar resultados provenientes de situaciones prácticas en las distintas áreas de su campo profesional, que se presenten tanto en forma gráfica como analítica. Describir la utilidad de los diferentes métodos estadísticos contenidos en el programa. Identificar la pertinencia de aplicación de cada método estadístico contenido en el programa, en las diferentes áreas de su campo profesional.

1402 09 QUÍMICA ANALÍTICA I

(Req. 1211)

Identificar los conceptos químicos y físicos requeridos en el proceso analítico total y poder realizar cálculos para relacionar la medición de una disolución con la concentración de los solutos en la misma, a fin de que esta información permita inferir el contenido en una muestra. Saber relacionar el resultado de una medición física con el contenido de un componente en una muestra a disolución. Inferir, de la información obtenida, el grado de avance de una reacción química y las posibilidades de controlar un proceso químico. Saber distinguir entre equilibrios homogéneos y heterogéneos y entre sistemas de un solo componente o multicomponentes y aplicar estos conceptos a la predicción cualitativa de procesos químicos y a las posibles formas de controlar un proceso químico.

1419 09 EQUILIBRIO DE FASES EN METALURGIA Y MATERIALES

Discutir la importancia de la termodinámica como una herramienta para explicar los efectos de las variables temperatura, presión y composición sobre la presentación al equilibrio de sistemas unicomponente, binario y ternario. Reconocer la importancia de la termodinámica de soluciones para describir el comportamiento global de una

solución, así como el comportamiento de los componentes que la constituyen. Calcular diagramas energía libre-composición a temperatura constante, aplicando modelos de solución y aplicarlas en la construcción de diagramas de fase binarios. Interpretar cuantitativamente diagramas de equilibrio de fases binarios y ternarios, en sus diferentes presentaciones. Aplicar los conceptos básicos asociados con fenómenos interfaciales a casos de interés metalúrgico.

1420 08 INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES

Distinguir los principios científicos que explican la estructura, propiedades y comportamientos de los materiales metálicos, cerámicos y poliméricos. Contrastar los defectos de la estructura con las propiedades de los materiales y tener los elementos para su control. Aplicar, criticar, construir y evaluar, a un nivel elemental, el criterio usado en la ingeniería de materiales de relacionar la estructura, las propiedades, el comportamiento y el procesamiento. Interpretar los diagramas de fases binarios; evaluar cantidades relativas y composiciones químicas de las fases y microconstituyentes; proponer las posibles microestructuras y estimar, comparativamente, las propiedades que dependan de ellas; relacionar los comportamientos para cada propiedad, durante su uso o durante cada proceso de fabricación, a través de casos de estudio de objetos comerciales.

1422 09 INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES

Describir la importancia de la ingeniería de procesos metalúrgicos y de materiales en el desarrollo de la sociedad. Formular y resolver balances macroscópicos de materia y de energía, asociados a los procesos de manufactura de materiales. Describir, interpretar, calcular y evaluar la dinámica de los fluidos asociada a los procesos metalúrgicos y de materiales. Conocer y aplicar las leyes fundamentales que describen y explican el transporte de momentum para realizar cálculos relacionados con el transporte de momentum en los procesos metalúrgicos y de materiales.

1528 09 ANÁLISIS DE SISTEMAS REACCIONANTES EN METALURGIA (Req.1419)

Aplicar los conocimientos asociados con el equilibrio termodinámico de sistemas reaccionantes para predecir el estado final de equilibrio que presentará un sistema reaccionante específico, incluyendo la composición final de las fases participantes, la cantidad de especies consumidas o producidas durante la reacción y en el caso de la presencia de reactivos limitantes, el estado final que presentará el sistema fuera del equilibrio. Analizar los sistemas reaccionantes homogéneos en fase gas, las reacciones heterogéneas entre fases condensadas puras y una atmósfera gaseosa así como reacciones en que intervienen especies disueltas en fases condensadas. Distinguir el papel que juegan los aspectos termodinámicos, cinético y de fenómenos de transporte en sistemas reaccionantes de interés en Metalurgia.

1530 09 BENEFICIO DE MINERALES

Conocer la importancia del beneficio de los minerales a partir del análisis de los aspectos económicos e ingenieriles. Lograr que el alumno seleccione los procesos de separación y concentración idóneos del beneficio de los minerales a partir del análisis de las propiedades de los minerales y de las características de comportamiento en los equipos de trituración, molienda, clasificación, concentración y eliminación de agua y disposición de jales. Efectuar los cálculos correspondientes de selección y diseño de circuitos de beneficio de minerales a partir de las teorías y modelos matemáticos en dichos procesos, involucrando a los indicadores más importantes para evaluar la calidad y eficiencia de los procesos de concentración. Discutir la aplicación de las operaciones físicas usadas en el beneficio de los minerales para su aplicación en otros procesos tales como: el tratamiento de cemento y el reciclado de materiales.

1531 04 METALURGIA QUÍMICA EXPERIMENTAL

Conocer las bases para la realización de un muestreo. Conocer diferentes técnicas analíticas para el análisis de materiales metalúrgicos, poliméricos y cerámicos (m, p y c). Desarrollar habilidades prácticas para el análisis de materiales (m, p y c). Seleccionar la técnica analítica más adecuada para el análisis de diferentes materiales. Entender las ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de análisis.

1532 09 TRANSFORMACIONES DE FASE

Identificar, describir y explicar el papel del mecanismo de difusión en las transformaciones de fase de materiales metálicos y otros, principalmente en el estado sólido. Emplear el conocimiento de la difusión, de otros mecanismos de movimiento atómico en estado sólido, de algunos principios termodinámicos y cinéticos, aplicándolos al análisis de las principales transformaciones de fase en el estado sólido, que son: recristalización, precipitación y transformación martensítica. Aplicar técnicas experimentales para medir parámetros de control cinético de las transformaciones y para el seguimiento de la cinética de las transformaciones mencionadas. Identificar y describir las microestructuras típicas de las transformaciones mencionadas.

1533 09 TRANSPORTE DE ENERGÍA

(Req. 1422)

Conocer y aplicar las leyes fundamentales que describen y explican el transporte de energía para realizar cálculos relacionados con el transporte de energía en los procesos metalúrgicos y de materiales. Identificar los mecanismos controlantes del transporte de energía en procesos metalúrgicos y de materiales. Entender, comprender, explicar, calcular, y evaluar los efectos de las variables, de los procesos metalúrgicos y / o de materiales, sobre el transporte de energía involucrado. Resolver las ecuaciones que describen el transporte de energía en procesos metalúrgicos y de materiales.

1631 11 FUNDAMENTOS DE PROCESADO ELECTROMETALURGICO

Presentar y discutir las bases teórico-prácticas que permitan una comprensión de los fenómenos y mecanismos electroquímicos en medios acuosos. Proporcionar una formación científica adecuada en los aspectos básicos y aplicados de la electroquímica. Comprender los principios termodinámicos y cinéticos sobre los que se basa cualquier proceso electroquímico. Entender el transporte de carga entre dos fases. Describir la estructura de la interfase metal / solución. Explicar los fenómenos cinéticos básicos que controlan la transferencia de carga a través de la interfase.

1632 08 PIROMETALURGIA (Req. 1528)

Reconocer los procesos pirometalúrgicos de acuerdo con las características y principios que los rigen. Aplicar sus conocimientos de termodinámica y fenómenos de transporte para la resolución de problemas típicos en la pirometalurgia. Analizar algunos procesos pirometalúrgicos industriales, enfatizando aquellos que son utilizados en México. Este análisis se hará mediante la aplicación e integración de sus conocimientos previos para la identificación de los mecanismos participantes y los controlantes de la velocidad de los procesos, así como las variables que rigen estos procesos en particular. Realizar prácticas de laboratorio cuyo énfasis sea la determinación del mecanismo controlante de la velocidad de los procesos pirometalúrgicos. Conocer algunas plantas pirometalúrgicas industriales mexicanas para familiarizarse con las problemáticas comúnmente existentes.

1638 09 TRATAMIENTOS TÉRMICOS (Req. 1532)

Aplicar los conocimientos básicos de termodinámica, cinética y de transformaciones de fase en estado sólido en la obtención de propiedades deseadas en aceros. A través de éstos, interpretar y analizar los diversos procesos de tratamientos térmicos mediante la revisión de las operaciones de las diversas transformaciones fundamentales que se obtienen a partir de los diversos tratamientos térmicos, implicando con ello una amplia discusión de los parámetros metalúrgicos que afectan la obtención de las propiedades, esto aunando al control de los cambios microestructurales de los aceros y su efecto en las propiedades.

1639 09 TRANSPORTE DE MASA (Req. 1422)

Conocer y aplicar las leyes fundamentales que describen y explican el transporte de masa para realizar cálculos relacionados con los procesos metalúrgicos y de materiales. Entender, comprender, explicar, calcular y evaluar los efectos de las variables, de los procesos metalúrgicos y / o de materiales, sobre el transporte de masa involucrado. Resolver las ecuaciones que describen el transporte de masa en procesos metalúrgicos y de materiales.

1728 03 ANÁLISIS NUMÉRICO EN FENÓMENOS DE TRANSPORTE (Req.1533 1639)

Describir la importancia del análisis numérico en la cuantificación de los fenómenos de transporte asociados a los procesos metalúrgicos y de materiales. Formular y resolver problemas de fenómenos de transporte, asociados a procesos metalúrgicos

y de materiales, mediante el desarrollo e implementación de programas de cómputo. Describir, interpretar y evaluar, mediante el análisis numérico, los fenómenos de transporte de momentum, de calor y de masa.

1730 08 COMPORTAMIENTO MECÁNICO

Identificar las fuerzas aplicadas a un cuerpo, calcular los esfuerzos y deducir la deformación elástica y / o plástica producida, con base en las propiedades del material determinadas mediante ensayos mecánicos. Diferenciar el concepto de plasticidad del de elasticidad. Describir los diferentes tipos de flujo plástico. Identificar los sistemas de deslizamiento de diferentes estructuras cristalinas. Describir los mecanismos involucrados en cada una de las etapas de la curva esfuerzo-deformación de un monocristal. Expresar la restricción de los bordes de grano en el flujo de un policristal. Identificar los diferentes mecanismos de endurecimiento.

1731 09 CORROSIÓN Y PROTECCIÓN (Req. 1631)

Presentar y discutir las bases teórico-prácticas que permitan una comprensión de los fenómenos y mecanismos de la corrosión de los metales y de su protección. Relacionar la teoría electroquímica, termodinámica y cinética con los fenómenos ingenieriles que se presentan en el campo.

1732 09 HIDROMETALURGIA

Lograr que el alumno seleccione los diferentes procesos hidrometalurgicos idóneos de la extracción de concentrados o menas a partir de sus propiedades y de las características de comportamiento en los equipos. Calcular las condiciones de operación de los diferentes circuitos hidrometalurgicos, en base a la evaluación de los diferentes equilibrios químicos, los aspectos termodinámicos y cinéticos, que ocurren en ellos, haciendo énfasis en aquellos procesos que operan actualmente en nuestro país.

1736 06 INGENIERÍA ECONÓMICA

Los alumnos podrán explicar los aspectos generales de la economía, las variables involucradas, y entender algunas causas y efectos a nivel nacional. Conocer los conceptos de índole económica que se manejan en el entorno profesional enfatizando la comercialización de productos químicos y similares. Distinguir la forma en que se organizan las empresas para lograr sus objetivos. Entender la información contable fundamental y en el conocimiento de los mercados para la comercialización de productos químicos. Pueda Identificar los principios de competitividad de las empresas.

1739 04 SOLIDIFICACIÓN

Identificar los fundamentos básicos asociados con los mecanismos de nucleación y crecimiento que definen las diferentes microestructuras y fenómenos que acontecen durante la solidificación de los metales y aleaciones. Reconocer la importancia del estudio de los fenómenos de solidificación en Metalurgia. Describir los factores que

intervienen durante la nucleación y explicar su efecto. Explicar la existencia de crecimiento celular y dendrítico en términos de la estabilidad de la interfase sólido-líquido, bajo condiciones específicas. Reconocer la diferencia entre crecimiento eutéctico y crecimiento celular o dendrítico. Describir los diferentes aspectos macroestructurales presentes en piezas coladas y lingotes y describirán algunas técnicas destinadas al control de la macroestructura.

1810 08 CONFORMADO MECÁNICO

(Req. 1730)

Calcular la fuerza requerida para deformar materiales mediante los procesos de: trefilado, extrusión, laminación, forja y embutido, considerando la influencia de la temperatura, la rapidez de deformación y la fricción. Analizar los diversos tipos de procesos de conformado que se utilizan industrialmente. Identificar los estados de esfuerzos y deformaciones en los diversos tipos de procesos de conformado. Contrastar las diferencias entre un proceso de conformado en frío y uno en caliente. Analizar la influencia de la temperatura y la velocidad de deformación en el comportamiento mecánico de un material. Evaluar la influencia de la fricción en los procesos de conformado mecánico. Seleccionar lubricantes para el material y el proceso a realizar.

1811 08 ELECTROMETALURGIA

(Req. 1631)

Aplicar los principios termodinámicos y cinéticos en que se basan los procesos de electrobeneficio, refinación electrolítica así como galvanoplastia en medios acuosos. Analizar y controlar los diferentes procesos electrometalúrgicos a partir de los principios electroquímicos que los rigen. Poseer los conocimientos necesarios para comprender, diseñar y optimizar cualquier proceso electrometalúrgico.

1812 06 FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN

Conocer las bases para administrar una empresa, una sección, un proyecto o el desarrollo de una investigación o producto. Presentar la dimensión amplia para la identificación y uso apropiado de los recursos necesarios para una buena administración. Integrar los aspectos que dan sentido a la administración como complemento a las responsabilidades profesionales. Identifique la importancia de la planeación y su seguimiento. Conozca los mecanismos que dan cohesión y éxito a las organizaciones.

1815 10 FUNDICIÓN

(Req. 1739)

Aplicar la relación estructura-propiedad-comportamiento-procesamiento a la Fundición como un proceso de manufactura, seleccionar unidades de fusión conforme al tipo de aleación y la calidad metalúrgica requerida, seleccionar y calcular el tipo y cantidad de materia prima a cargar a un horno para producir una aleación líquida con una composición química requerida, evaluando los parámetros involucrados en la fusión de metales. Diseñar y calcular sistemas de colada y alimentadores para piezas de Fundición aplicando los conocimientos previos de solidificación, transporte de energía y flujo de fluidos. Proponer procesos de Fundición para la producción de piezas de Fundición, de acuerdo con las

características metalúrgicas, velocidad de producción y costo de la pieza a producir. Criticar y valorar los aspectos de contaminación, higiene y seguridad, propios de una planta de Fundición.

1816 06 INGENIERÍA DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES (Req. 1728)

Integrar conocimientos previos para analizar cualquier proceso metalúrgico o de materiales. Revisar casos publicados de la aplicación de la ingeniería de procesos metalúrgicos y de materiales. Practicar, junto con el profesor, el análisis detallado de procesos selectos de ingeniería metalúrgica y de materiales. Desarrollar un ejercicio de modelación matemática, involucrando una concepción determinística, con el cual:

1. conocerá el proceso industrial metalúrgico y / o de materiales a través de la revisión de la información disponible,
 - a. lo explicará aplicando todo el conocimiento previo a su alcance,
 - b. lo analizará usando la metodología aprendida durante el curso,
 - c. lo modelará matemáticamente y
 - d. lo simulará computacionalmente, para finalmente optimizarlo mediante la propuesta de alternativas de mejora o diseño.

1907 07 ANÁLISIS DE FALLAS (Req. 1810)

Comprender la importancia de la investigación de la falla de un componente estructural. Aplicar los conocimientos adquiridos en cursos de Ciencia e Ingeniería de Materiales para identificar la causa de la falla en los materiales. Predecir la falla de componentes y materiales ingenieriles sometidos a las diferentes condiciones de servicio. Proponer medidas para evitar la incidencia de la falla en los componentes y materiales ingenieriles.

1908 04 INGENIERÍA DE ALEACIONES

Integrar los conocimientos relativos a las propiedades, el comportamiento, el procesamiento y la microestructura de las aleaciones con sus aplicaciones. Realizar un seguimiento cuantitativo de los diferentes aspectos involucrados en cada uno de los procesos de manufactura, utilizando las bases científicas e ingenieriles impartidas a lo largo de la carrera Entender los alcances y las limitaciones de los sistemas de aleaciones comerciales no ferrosas más importantes. Desarrollar habilidades de liderazgo y de trabajo en equipo.

1909 20 PROYECTO

Integrar los conocimientos adquiridos previamente para plantear y resolver un problema específico. Definir los parámetros, métodos y metodología que faciliten el desarrollo del proyecto. Realizar las acciones requeridas para alcanzar satisfactoriamente los objetivos del proyecto. Obtener un informe final de este proyecto que permita ofrecer el 60% de las bases de una tesis.

Conocer y diferenciar a los procesos industriales para la fabricación de acero de acuerdo a sus características. Aplicar el conocimiento fisicoquímico y de fenómenos de transporte, involucrado en la fabricación de acero en sus diferentes etapas. Analizar las diferentes rutas de producción de acero desde el punto de vista descriptivo, teórico, de operación, optimización y automatización. Evaluar los factores más importantes que intervienen en la fabricación de acero de alta calidad. Reconocer la necesidad de fabricar un acero mediante una técnica de refinación secundaria. Conocer los aspectos principales en el control de la contaminación y el uso eficiente de la energía, en procesos siderúrgicos. Conocer los fundamentos de los nuevos procesos siderúrgicos.

ASIGNATURAS OPTATIVAS SOCIOHUMANISTICAS

0095 06 ECONOMÍA Y SOCIEDAD

Conocer los aspectos que afectan el ahorro y el gasto público, la formación de capital y las inversiones, el rendimiento y grados de riesgo, trabajo manual e intelectual, su participación profesional y el impacto en diferentes niveles de consumo. Identificar el impacto de las tendencias y modelos económicos en avances o descubrimientos y sus posibles aplicaciones. Analizar las interacciones que presenta el momento económico en la situación social y nivel cultural. Reconocer el sentido de valor agregado, generación y distribución de la riqueza. Identificar las relaciones económicas entre poder público e iniciativa privada.

0096 06 FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Entender cómo se construye la ciencia y qué hace al conocimiento científico tan importante en nuestras sociedades considerando que, la química, al igual que el resto de las ciencias naturales, es una actividad primordialmente humana y por lo tanto no puede ser desligada de su entorno social, ni mucho menos, de su historia y de su filosofía.

0097 06 FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN

Conocer las bases para administrar una empresa, una sección, un proyecto o el desarrollo de una investigación o producto. Presentar la dimensión amplia para la identificación y uso apropiado de los recursos necesarios para una buena administración. Integrar los aspectos que dan sentido a la administración como complemento a las responsabilidades profesionales. Identificar la importancia de la planeación y su seguimiento. Conocer los mecanismos que dan cohesión y éxito a las organizaciones.

0098 06 FUNDAMENTOS DE DERECHO

Proporcionar elementos básicos simples que permitan conocer el espíritu de las actividades jurídicas del entorno. Interpretar el entorno jurídico nacional e

internacional en la aplicación de leyes y reglamentos que intervienen en la actividad general del profesional relacionado con la química. Ofrecer un somero conocimiento de las ventajas o riesgos que implica el respeto al margen legal. Describir los derechos y obligaciones que norman a particulares y poder público. Impulsar la visión amplia del derecho para lograr un orden social y respeto por las instituciones.

0099 06 PENSAMIENTO Y APRENDIZAJE

Discutir, seleccionar y aplicar los diferentes procesos y técnicas de pensamiento y aprendizaje. Definir los elementos que componen los diferentes procesos de pensamiento y aprendizaje. Discutir las ventajas de aprender a aprender. Discutir las ventajas de ser un pensador excelente. Emplear las técnicas y tácticas de los pensamientos crítico y creativo.

0100 06 PSICOLOGÍA DEL TRABAJO HUMANO

Reconocer el desarrollo histórico que ha tenido el trabajo. Lograr cambios de conducta en el trabajo al aplicar los principios de las relaciones humanas. Determinar la importancia de los valores como antecedentes legales de derechos y obligaciones de los trabajadores según la organización jerárquica de la empresa. Aprender a valorar y respetar las diferencias individuales. Conocer la influencia del entorno en el desempeño profesional.

0101 06 REGIONES SOCIOECONÓMICAS

Que el alumno: Identifique los factores que intervienen para definir las regiones socioeconómicas en general y de México en particular. Conozca los aspectos fundamentales de la economía. Enuncie los elementos que influyen para que una región socioeconómica sea más viable para decisiones de inversión en función de sus factores de producción. Se sensibilice acerca de la sinergia: procesos productivos-medio ambiente. Pueda definir las ventajas y oportunidades de aprovechar recursos.

0102 06 RELACIONES HUMANAS

Al finalizar el curso, el alumno: Conocerá el proceso de comunicación e identificará sus problemas y soluciones. Estará sensibilizado acerca de la importancia del contacto humano. Dará oportunidad de que se experimenten situaciones humanas de aprendizaje. Contribuirá al análisis de problemas. Promoverá el intercambio de opiniones sobre temas de inquietud común. Se ubicará en su medio actual y futuro.

0103 06 TEORÍA DE LA ORGANIZACIÓN

Entender la evolución de las organizaciones ante la diversidad de las personas que participan y los cambios tecnológicos. Describir y diferenciar los tipos de organizaciones y el papel participativo del individuo. Conocer los elementos que intervienen dentro de la organización y hacia el entorno. Identificar los aspectos estructurales de autoridad de control y de efectividad en los grupos de trabajo.

0104 06 COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

Un aspecto central del quehacer científico es la comunicación que se hace de sus resultados. Los profesionales de la química aprendemos, en la práctica, cómo comunicar nuestros resultados a nuestros colegas y a nuestros alumnos, pero no al público en general. En este curso se aborda este problema –la divulgación científica– a través del estudio de algunos de sus clásicos. El enfoque es predominantemente en la comunicación escrita aunque se hace una breve referencia a otros medios. La parte principal del curso es la lectura y discusión de documentos clásicos. La lista se propone con la intención de enriquecerla y modificarla permanentemente.

ASIGNATURAS OPTATIVAS DISCIPLINARIAS

0178 08 ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL TRABAJO EXPERIMENTAL EN INGENIERÍA DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES.

Conocer y describir la importancia del análisis matemático del trabajo experimental en la ingeniería metalúrgica y de materiales. Formular y resolver experimentalmente problemas de fenómenos de transporte, asociados a los procesos metalúrgicos y de materiales. Describir, interpretar, calcular y evaluar sistemas metalúrgicos, mediante el análisis matemático de los resultados experimentales.

0179 09 BIOLIXIVIACIÓN DE MINERALES

Integrar dentro del conocimiento de los procesos de extracción a la biolixiviación. Aplicar los conocimientos básicos de termodinámica, cinética y microbiología, reconociendo su efecto en las variables del proceso de biolixiviación. Explicar el potencial de aplicación presente y futuro de la biolixiviación como un proceso alternativo en la extracción de metales.

0180 09 CERÁMICOS

Aplicar los conocimientos asociados a la Ciencia e Ingeniería de los materiales cerámicos para sintetizar, caracterizar y predecir el comportamiento de los mismos en los diferentes procesos metalúrgicos, realizando una elección adecuada de acuerdo a los requerimientos de dichos procesos. Resolver problemas donde se involucren fallas de los diferentes materiales cerámicos en servicio. Reconocer el papel que juegan los aspectos químicos, termodinámicos, cristalográficos y de transformaciones de fase en el desarrollo de síntesis de cerámicos de interés en Metalurgia.

0181 08 FLOTACIÓN

Comprender y analizar los fenómenos de adsorción que se presentan en los procesos de flotación. Diseñar circuitos de flotación, así como el controlar sistemas de flotación de menas del tipo sulfuro, óxidos o carbonatos, en base a la aplicación del conocimiento termodinámico y cinético de las interacciones mineralsolución en

los procesos de concentración por flotación en espuma. Aplicar los principios de flotación en la recuperación de materiales diferentes a los metálicos.

0182 08 INTERPRETACIÓN METALOGRAFICA

Interpretar la estructura de metales y aleaciones, relacionándolas con los diferentes procesos de manufactura (fundición, extrusión, forja, laminado, estirado, etc). Identificar y cuantificar las principales características microestructurales de las aleaciones. Identificar los defectos más comunes asociados a la calidad microestructural de los materiales metálicos. Seleccionar y aplicar la técnica de preparación metalográfica más adecuada para realizar el análisis macroscópico y / o microscópico de un material metálico. Evaluar las características microestructurales más importantes de las aleaciones coladas: tamaño de grano, espaciamiento interdendrítico, segregación, porosidad, inclusiones, microrechupes, etc.

0183 06 INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE POLÍMEROS

Al finalizar el curso, los alumnos explicarán los procesos de síntesis de macromoléculas, incluyendo mecanismos de reacción en reactores intermitentes, continuos y semicontinuos. Además manejarán las principales técnicas de caracterización de materiales poliméricos y analizarán las aplicaciones, manejo y formulación de polímeros en el campo de los plásticos, fibras, elastómeros, recubrimientos y adhesivos.

0184 08 MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ METÁLICA

Enumerar las ventajas de los materiales compuestos de matriz metálica (MCMM) con respecto a las aleaciones convencionales monolíticas. Reconocer los métodos más comunes de fabricación de los MCMM, identificar los componentes típicos producidos por un proceso de manufactura específico y enumerar las ventajas y limitaciones de los procesos de manufactura de MCMM. Reconocer Los principales fenómenos involucrados en la compatibilidad matriz-cerámico y los presentes durante su solidificación. Determinar la diferencia en propiedades asociada con las características microestructurales y con el proceso de manufactura de un MCMM. Realizar el análisis de sustitución de materiales tradicionales por un MCMM específico.

0185 08 METALURGIA DE ALEACIONES COLADAS BASE ALUMINIO

Seleccionar y controlar el proceso de fundición más adecuado para la producción de piezas coladas de aluminio de alta calidad. Discriminar acerca de las ventajas y desventajas de las aleaciones base aluminio sobre otras aleaciones ingenieriles. Conocer las perspectivas de mercado de las aleaciones de aluminio. Interpretar los sistemas de clasificación y nomenclatura de las aleaciones base aluminio, aplicar los diagramas binarios de las aleaciones comerciales más importantes para predecir la microestructura y explicar el efecto de los principales aleantes y la presencia de impurezas. Aplicar las principales técnicas de fusión y tratamiento del metal líquido para controlar la calidad de piezas coladas en aleaciones base aluminio. Diseñar y calcular las dimensiones de los componentes del sistema de colada y del sistema de

alimentación. Distinguir entre las aleaciones que son y no son susceptibles de ser tratadas térmicamente.

0186 08 METALURGIA DE HIERROS COLADOS

Evaluar la calidad microestructural de los hierros colados, identificar y corregir los problemas asociados al proceso de producción de piezas de hierro colado. Utilizar el diagrama de fases Fe-Fe₃C y Fe-C-Si para predecir las microestructuras de hierros blancos y hierros grises. Interpretar el efecto que tienen las variables metalúrgicas en la estructura de los hierros colados. Aplicar los diferentes tratamientos en fase líquida para la producción de hierros colados. Realizar balances de carga para la producción del hierro solicitado considerando los materiales de carga disponibles. Diseñar y calcular los sistemas de colada y alimentación en base a sus características metalúrgicas.

0187 09 METALURGIA DE POLVOS Y SOLDADURA

Conocer como proceso alternativo de manufactura de piezas metálicas la metalurgia de polvos y la soldadura. Relacionar los materiales metálicos y sus propiedades con la forma de procesarlos. Aplicar adecuadamente los diferentes conceptos básicos a situaciones sencillas reales. Conocer los aspectos principales de contaminación y seguridad industrial, en los casos de estudio. Realizar prácticas de laboratorio cuyo énfasis sea la determinación de los parámetros de operación en el proceso de metalurgia de polvos y la soldadura.

0188 08 MICROSCOPIA DE BARRIDO ELECTRÓNICO

Explicar los principios teóricos del funcionamiento del MEB. Identificar las partes que constituyen al microscopio electrónico de barrido (MEB) y al equipo accesorio. Distinguir qué tipo de señal y detector utilizar para obtener un determinado tipo de información del espécimen. Practicar los pasos que involucra el procesamiento de muestras conductoras, no conductoras y de preparación de réplicas, para ser observadas en el MEB. Comprender los fundamentos de microanálisis químico y su aplicación para resolver un problema determinado. Aplicar de manera elemental la técnica de microscopía electrónica de barrido (MEB).

0189 08 MODELADO FÍSICO DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES

Conocer los fundamentos de la modelación física de procesos metalúrgicos y de materiales. Revisar críticamente artículos de la literatura especializada pertinente. Desarrollar ejercicios de modelación física para ayudar a comprender el comportamiento de procesos metalúrgicos y de materiales.

0190 06 TÉCNICAS SELECTAS PARA EL MODELADO MATEMÁTICO EN LA INGENIERÍA DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES

Conocer herramientas complementarias para el análisis de procesos metalúrgicos y de materiales. (Nota: Estas herramientas son adicionales a las que se ven en los cursos obligatorios de la serie de materias de ingeniería de procesos metalúrgicos y de materiales.) Practicar el uso de las herramientas adquiridas durante este curso para el análisis de procesos metalúrgicos y de materiales. Desarrollar ejercicios de modelación simplificada para practicar el uso de las herramientas y comprender el comportamiento de los procesos metalúrgicos y de materiales.

(*) Crédito es la unidad de valor o puntuación de una asignatura, que se computa en la siguiente forma:

a) En actividades que requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en clases teóricas o seminarios, una hora de clase semana-semester corresponde a dos créditos.

b) En actividades que no requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en prácticas, laboratorio, taller, etcétera, una hora de clase-semana-semester corresponde a un crédito.

c) El valor en créditos de actividades clínicas y de prácticas para el aprendizaje de música y artes plásticas, se computará globalmente según su importancia en el plan de estudios, y a criterio de los consejos técnicos respectivos y del Consejo Universitario.

El semestre lectivo tendrá la duración que señale el calendario escolar. Los créditos para cursos de duración menor de un semestre se computarán proporcionalmente a su duración.

Los créditos se expresarán siempre en números enteros.