

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y
CIENCIA DE LOS MATERIALES**

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EVALUACIÓN DE MATERIALES E INSPECCIÓN DE EQUIPOS

Para optar al Título de
"ESPECIALISTA EN EVALUACIÓN DE MATERIALES E INSPECCIÓN DE EQUIPOS"

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Dotar al Profesional de los conocimientos, criterios, habilidades, destrezas y competencias necesaria para que pueda enfrentar y resolver problemas prácticos de elevado nivel tecnológico, relacionados con el **Diseño, Evaluación de Materiales e Inspección de Equipos**, adquiriendo conocimientos en las siguientes áreas: Selección de Materiales, Ensayos No Destructivos, Corrosión, Análisis de Fallas, Procedimientos de Soldadura, Fabricación y Reparación de Equipos, etc.

PENSUM

PRIMER SEMESTRE

CÓDIGO	MATERIA	REQUISITOS
8086102	Cinética de Materiales	–
8086406	Ensayos no Destructivos I	–
8086103	Comportamiento Mecánico de Materiales.	–

SEGUNDO SEMESTRE

CÓDIGO	MATERIA	REQUISITOS
8086402	Corrosión en la Industria	8086102
8086407	Ensayos no Destructivos II	8086406
8086411	Tópicos Especiales II (Sistema de Protección)	8086102

TERCER SEMESTRE

CÓDIGO	MATERIA	REQUISITOS
8086403	Análisis de Fallas.	8086103 8086411
8086408	Fabricación, Reparación e Inspección de Equipos	8086103 8086406
	Electiva.	Según el caso
8086404	Soldadura	8086102 8083103

CÓDIGO	MATERIA	REQUISITOS
8086410	Seminario de Trabajo Especial	21 unidades aprobadas
	Trabajo Especial de Grado	8086410

REQUISITOS DE ADMISIÓN

Para ingresar al **programa de especialización evaluación de materiales e inspección de equipos** el aspirante deberá poseer título de Ingeniero Metalúrgico o del nivel equivalente en cualquier otra rama de la ingeniería o ciencias básicas (Física, Química).

Aquellos cursantes que no posean una formación básica en Metalurgia o Materiales, podrán ser exigidos de tomar materias de nivelación en el área respectiva, y que a juicio del Comité Académico de Postgrado sean de la conveniencia del estudiante

REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

El Programa consta de diez (10) materias, las cuales suman 30 créditos. El Seminario de Trabajo Especial y el Trabajo Especial de Grado, tienen unidades administrativas. El Trabajo Especial de Grado se debe realizar sobre un tema de interés industrial, en el cual se demuestre y apliquen los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la Especialización.

Para optar al título de Especialista, que otorga la U.C.V. se deberán aprobar treinta (30) créditos con un promedio de calificación superior a los catorce (14) puntos, más la aprobación del Seminario de Trabajo Especial y Trabajo Especial de Grado.

El curso ha sido diseñado para ser completado en un año y medio con la programación presentada. Para quienes escojan tomar un menor número de créditos se deben ajustar a las prelación acordadas, tomando en cuenta el reglamento de permanencia, que estipula cuatro (4) años como máximo.

PROGRAMAS SINÓPTICOS

CURSO:	CINÉTICA DE MATERIALES
CÓDIGO:	8086102
REQUISITO:	---
HORAS SEMANALES:	3 de teoría
UNIDADES:	3

CONTENIDO: Base de la teoría cinética. Definición y clasificación de las transformaciones. Ecuaciones cinéticas empíricas. Difusión en el estado sólido. Precipitación y disolución de precipitados. Nucleación. Crecimiento. Descomposición eutectoide. Recuperación, recristalización y crecimiento de grano. Transformación martensítica.

CURSO:	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MATERIALES
CÓDIGO:	8086103
REQUISITO:	---
HORAS SEMANALES:	3 de teoría
UNIDADES:	3

CONTENIDO: El Concepto de esfuerzo. tensores. Transformación de tensores. Tensores simétricos y antisimétricos. Representación cuadrática de tensores y ejes principales. Formas principales del tensor de esfuerzos. Deformación unidimensional y bidimensional. Energía de deformación. Relación entre el esfuerzo y la deformación.

CURSO: CORROSION EN LA INDUSTRIA
CÓDIGO: 8086402
REQUISITO: 8086102
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción. Importancia del fenómeno. Costos directos e indirectos. Clasificación. Corrosión en la IPPN (Industria Petrolera y Petroquímica Nacional). Termodinámica y cinética de los procesos de corrosión acuosa. Tipos de corrosión. Corrosión galvánica. Ataque localizado. Picaduras. Espacios confinados. Corrosión intergranular. Cavitación. Agrietamiento inducido por el ambiente. Corrosión bajo Tensiones. Agrietamiento por metales líquidos. Corrosión - fatiga. Agrietamiento inducido por hidrógeno. Métodos de protección. Corrosión a temperatura elevadas. Introducción. Termodinámica y cinética de la Corrosión a temperaturas elevadas.

CURSO: ANÁLISIS DE FALLAS
CÓDIGO: 8086403
REQUISITO: 8086103 / 8086411
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO:

I.- ANÁLISIS DE FALLAS: Introducción al análisis de fallas. Análisis macroscópico y macrofractográfico. Análisis microfractográficos. Nociones de microscopía electrónica para la observación de texturas fractográficas. Técnicas de difracción de electrones. Fallas por mecanismos de fatiga, Corrosión bajo tensiones, degradación a temperaturas elevadas, por fragilización y daño por hidrógeno, en soldadura. Efectos de los defectos de soldadura en la generación de fallas. Metalografía de la soldadura. Discusión de casos.

II.- TÉCNICAS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA: Introducción. Naturaleza dual partícula - onda de los electrones. Componentes del microscopio electrónico de transmisión. Funciones de operación del microscopio electrónico. Modo de operación. Formación de imágenes e Interpretación. Geometría de la difracción electrónica. Factor de estructura. Asignación de índice a los patrones de difracción.

CURSO: SOLDADURA
CÓDIGO: 8086404
REQUISITO: 8086102 / 8083103
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO:

I.- METALURGIA DE SOLDAURA: Cristalografía. Deformación plástica. Recocido de

materiales deformados. Diagrama de fases. Generalidades acerca de las transformaciones de fases. Difusión de sólidos.

II:- SOLDABILIDAD DE ACEROS, ALUMINIO Y FUNDICIONES: Solidificación. termodinámica y cinética de procesos de solidificación. Recuperación. Recristalización y crecimiento de grano. Endurecimiento por precipitación. Transformación Eutectoide. Transformación Martensítica.

CURSO: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS I
CÓDIGO: 8086406
REQUISITO: ---
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO:

I. LIQUIDOS PENETRANTES: Introducción. Datos históricos. Fundamento del Ensayo. Líquidos Penetrantes y sus propiedades. Tipos de penetrantes y sistema penetrantes. Ventajas y desventajas. Principio básicos del método de Líquidos Penetrantes. Aplicación. Equipamiento. Recomendaciones Finales.

II.- ULTRASONIDO: Introducción. Orígenes de las discontinuidades. Ensayos No Destructivos. Técnicas de Inspección Superficial y Volumétrica. Ventajas y limitaciones. Técnicas de Inspección. Inspección Visual. Líquidos Penetrantes. Partículas Magnéticas. Electromagnetismo. Técnicas de Inspección Volumétricas. Radiografía y Ultrasonido Industrial. Emisión Acústica. Capacitación. Calificación y Certificación.

CURSO: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS II
CÓDIGO: 8086407
REQUISITO: 8086406
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO:

I. - CORRIENTES INDUCIDAS: Inducción electromagnética, Inducción electromagnética entre dos bobinas, Ángulo de fase, Principio del ensayo por Corrientes Inducidas, factores de la conductividad. Circuitos para ensayos por corrientes inducidas, Orientación y presentación de las Corrientes Inducidas, Efecto. de la conductividad, permeabilidad, geometría, frecuencia, efecto del borde. Concepto del Plano de Impedancia

II. - PARTICULAS MAGNETICAS: Magnetismo, Producción de un campo magnético, Corriente Magnetizante. Materiales y sensibilidad. Indicaciones por Partículas Magnéticas. Métodos de Inspección. Desmagnetización.

III. - RADIOGRAFIA INDUSTRIAL: Introducción. Naturaleza de la radiación utilizada, Producción de rayos X, Rayos Gamma, la práctica radiográfica. Sensibilidad radiográfica. Practicas recomendadas. Reglas generales para el examen de radiografía.

IV. - PROTECCION RADIOLOGTICA: Conceptos Básicos de estructura atómica y nuclear. Radiactividad. Energética de la desintegración radiactiva. Leyes del decaimiento radiactivo. Interpretación de la radiación de la materia. Unidades del sistema internacional (SI) para la protección radiográfica. Sistema de detección, principios básicos de protección contra la radiación, efectos biológicos.

CURSO: FABRICACIÓN REPARACIÓN E INSPECCIÓN DE EQUIPOS
CÓDIGO: 8086408
REQUISITO: 8086403 /8086406
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO:

I.- DISEÑO MECÁNICO DE RECIPIENTES SEGÚN EL CÓDIGO ASME: Propiedades de los Materiales. Análisis de esfuerzos en los recipientes a presión. Método no-analítico para la determinación de los esfuerzos. Fatiga en recipientes a presión. Uniones soldadas en recipientes a presión. Código ASME Sección VIII, Div. 1. Materiales. Espesor de pared del recipiente. Diseño de apertura y refuerzo. Requerimientos de ensayos. Carga combinadas. Diseño mecánico y construcción de recipientes estáticos. Normas. Inspección. Criterio de aceptación para defectos de Soldaduras. Ensayos a presión.

CURSO: SISTEMA DE PROTECCIÓN (TÓPICOS ESPECIALES II)
CÓDIGO: 8086411
REQUISITO: 8086402
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO:

I.- RECUBRIMIENTO Y PINTURAS: La Corrosión. (Concepto, Causa y Control). Recubrimiento Protectores. Preparación de Superficies. Aplicación de Pinturas. Ciclo de Pintura. Fallas en los recubrimientos. Garantías.

II. INHIBIDORES: Reacciones Químicas del Proceso de Corrosión. Cinética de las Reacciones de Corrosión y sus Inhibidores. Clasificación de Inhibidores. Aplicaciones de Inhibidores.

III. PROTECCION CATÓDICA: Generalidades de la Protección Catódica. Tipo de Sistema de Protección. Diseño. Equipos e Instrumentos. Mediciones. Interferencias.

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN METALURGIA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES

Para optar al Título de
"MAGISTER SCIENTARUM EN METALURGIA Y
CIENCIA DE LOS MATERIALES"

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN METALURGIA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES

El objetivo de éste Programa se plantea como el de la capacitación de un profesional para la investigación en una etapa intermedia anterior a la del Doctorado. Este profesional recibirá un entrenamiento que lo capacite para su incorporación a actividades específicas de investigación, así como para impartir docencia en pregrado y postgrado.

REQUISITOS DE ADMISIÓN

Para ingresar al programa de Magister Scientiarum en Metalurgia y Ciencia de los Materiales, el aspirante deberá poseer título de Ingeniero Metalúrgico o del nivel equivalente en cualquier otra rama de la ingeniería o ciencias básicas (Física, Química)

Aquellos cursantes que no posean una formación básica en Metalurgia o Materiales, podrán ser exigidos de tomar materias de nivelación en el área respectiva, y que a juicio del Comité Académico de Postgrado sean de la conveniencia del estudiante

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

Estructura y Propiedades de los Materiales

Cinética de Materiales

Comportamiento Mecánico de Materiales

Termodinámica de Materiales

Fenómenos de Transporte

Cinética de Procesos Metalúrgicos

Seminario de Tesis: Cada estudiante deberá inscribir la materia Seminario de tesis, antes de presentar el Anteproyecto, esta asignatura consiste en la elaboración del Anteproyecto de Tesis con una revisión bibliográfica exhaustiva del tema escogido de acuerdo con el Tutor.

REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TITULO

Para obtener el título de Magister Scientiarum en Metalurgia y Ciencia de los Materiales se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- .- Aprobar un mínimo de treinta (30) unidades de las asignaturas del plan de estudios correspondiente a la opción específica
- .- Tener un Promedio mínimo ponderado de dieciséis (16) puntos.
- .- Demostrar conocimiento instrumental de alguno de los siguientes idiomas: Inglés, Francés, Alemán o Ruso.
- .- Presentar, defender y aprobar de manera exitosa un Trabajo de Grado dentro de un lapso de dos años, prorrogable por dos años más, a partir de la admisión del candidato al Curso de Maestría. El anteproyecto del Trabajo de Grado, deberá ser aprobado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería

PROGRAMA DE DOCTORADO EN METALURGIA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES

Para optar al Título de:
"DOCTOR EN METALURGIA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES"

PROGRAMA DE DOCTORADO EN METALURGIA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES

El objetivo de éste programa es el de la formación de personal especializado de alto nivel, dedicado a la investigación y la docencia, además de estar capacitado para la resolución de problemas básicos en las ciencia de los Materiales, para la creación de métodos y teorías nuevas, así como la incorporación de éstos al conocimiento universal.

REQUISITOS DE ADMISIÓN

Para optar al título de Doctor en Metalurgia y Ciencia de los Materiales, el aspirante deberá poseer título de Ingeniero Metalúrgico o de nivel equivalente en cualquier otra rama de la Ingeniería o Ciencia Básicas. Aquellos cursantes que no posean una formación básica en Metalurgia, podrán se exigidos de tomar materias de nivelación en el área respectiva, y que a juicio del Comité Académico de Postgrado sean conveniencia del estudiante.

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

Estructura y Propiedades de los Materiales

Cinética de Materiales

Comportamiento Mecánico de Materiales

Termodinámica de Materiales

Fenómenos de Transporte Cinética de Procesos Metalúrgicos

Seminario de Tesis: Cada estudiante deberá inscribir la materia Seminario de tesis, antes de presentar el Anteproyecto, materia que consiste en la elaboración del Anteproyecto de Tesis con una revisión bibliográfica exhaustiva del tema escogido de acuerdo con el Tutor.

REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

.- Aprobar un mínimo de cuarenta y cinco (45) unidades del plan de estudios correspondiente. De estas 45 unidades por lo menos 30 deberán ser de código 9.

.- Tener un Promedio mínimo ponderado de dieciséis (16) puntos.

.- Demostrar conocimiento instrumental de alguno de los siguientes idiomas: Inglés, Francés, Alemán o Ruso.

.- Presentar, defender y aprobar de manera exitosa una Tesis Doctoral, aprobada conforme a lo señalado en el Artículo 160 de l Ley de Universidades, dentro de un lapso de cinco años a partir de la admisión del candidato al programa doctoral. El anteproyecto de dicha Tesis Doctoral, deberá ser aprobado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería.

PROGRAMAS SINÓPTICOS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO

CURSO: ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES
CÓDIGO: 8086101
REQUISITO: 6311
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENDIO: Tratamiento sistemático de correlaciones entre estructuras y propiedades de los materiales. Descripción matemática de retículo especial, cristalografía, estructura cristalina y sus interacciones con rayos x y electrones. Teoría de simetría y desarrollo de grupos de punto y espacio y sus aplicaciones en estructuras moleculares y cristalinas. Anisotropía y efecto de simetría sobre las propiedades tensoriales de los cristales. Correlación causa - efecto de propiedades físicoquímicas conservativas y disipativas de sólidos cristalinos en términos de tensor. Relaciones múltiples causa - efecto y matriz tensor de materiales sólidos. Implicaciones industriales de las propiedades estructurales y tensoriales.

CURSO: CINÉTICA DE MATERIALES
CÓDIGO: 8086102
REQUISITO: ---
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Base de la teoría cinética. Definición y Clasificación de las Transformaciones. Ecuaciones Cinéticas Empíricas. Difusión en el Estado Sólido. Precipitación y Disolución de Precipitados. Nucleación. Crecimiento. Descomposición Eutectoide. Recuperación, Recristalización y Crecimiento de Grano. Transformación Martensítica.

CURSO: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MATERIALES
CÓDIGO: 8086103
REQUISITO: ---
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: El Concepto de Esfuerzo. Tensores. Transformación de Tensores. Tensores Simétricos y Antisimétricos. Representación Cuadrática de Tensores y Ejes Principales. Formas Principales de Tensor de Esfuerzos. Deformación Unidimensional y Bidimensional. Energía de Deformación. Relación entre el Esfuerzo y la Deformación.

CURSO: TERMODINÁMICA DE MATERIALES
CÓDIGO: 8086301
REQUISITO: 6223
HORAS SEMANALES: 3 de teoría

UNIDADES: 3

CONTENIDO: Postulados y conceptos básicos en termodinámica; estados y procesos termodinámicos de sistemas estáticos, dinámicos y de flujo. Desarrollo de potenciales termodinámicos varios y su aplicación a procesos de equilibrio y propiedades físico - química de materiales. Características de disponibilidad termodinámica y estado estacionario en proceso de ingeniería. Termodinámica irreversible.

CURSO: FENÓMENOS DE TRANSPORTES
CÓDIGO: 8086201
REQUISITO: 6223
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción y generalidades. Operadores vectoriales. Elementos de tensores cartesianos. Cinemática del transporte. Ecuaciones fenomenológicas del transporte. Ecuaciones dinámicas para la transferencia del momento, energía y masa. Aplicaciones. Transferencia en un fluido ideal. Aplicaciones. Transferencia en una capa límite. Aplicaciones. Transporte turbulento. Transferencia de masa.

CURSO: CINÉTICA DE PROCESOS METALÚRGICOS
CÓDIGO: 8086202
REQUISITO: 6421
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Cinética de las reacciones homogéneas. Velocidad de las reacciones químicas. Ecuación de la velocidad de reacción. Orden de una reacción. Modelo de colisión. Teoría de las velocidades absolutas. Teoría del estado de transición. Cinética de Procesos Metalúrgicos. Aplicaciones a la producción primaria de metales y aleaciones. Purificación con gases y escorias.

CURSO: METALURGIA FÍSICA DE ACEROS
CÓDIGO: 8086114
REQUISITO: 6101/6104
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Átomos intersticiales en hierro alfa. Envejecimiento por deformación estático y dinámico. Efecto de los átomos de soluto intersticial en la recuperación y recristalización. Envejecimiento por temple. Solutos sustitucionales en hierro alfa. Endurecimiento y ablandamiento por solución sólida. Aceros al carbono de fase dual. Aceros de baja aleación y alta resistencia. Aceros inoxidables.

CURSO: MECÁNICA DE MATERIALES
CÓDIGO: 8086107
REQUISITO: 6103
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción a la teoría de la elasticidad. Componentes cartesianas de las tensiones. Estados de tensiones. Tensiones principales y deformaciones en tres dimensiones. Relaciones entre deformaciones y esfuerzos. Teoría de las fallas elásticas. Teoría del esfuerzo principal máximo. Teoría del esfuerzo cortante máximo. Deformación principal máxima.

CURSO: CIENCIA DE LA CORROSIÓN
CÓDIGO: 8086204
REQUISITO: 6208/6501
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Revisión de los principios de la corrosión electroquímica y tipos de ataque. Corrosión a temperaturas elevadas. Corrosión de metales sumergidos y tuberías de distribución de agua potable. Corrosión de estructuras enterradas. Corrosión de estructuras de concreto. Corrosión por corrientes parásitas.

CURSO: MÉTODOS NUMÉRICOS APLICADOS A PROBLEMAS METALÚRGICOS
CÓDIGO: 8086304
REQUISITO: 6206/6116
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción. Análisis de datos empíricos. Aplicaciones al caso de propiedades térmicas. Interpolación. Teoría general para intervalos desiguales. Polinomios de Newton y de Lagrange para interpolación. Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales.

CURSO: MECÁNICA DE FRACTURA
CÓDIGO: 9086101
REQUISITO: 6103
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Concentración de tensiones. Funciones complejas y esfuerzos alrededor de las grietas. Factor de intensidad de esfuerzos. Aplicaciones del método de los elementos finitos. Ensayos de tenacidad de fractura. La integral J. Fallas por fatiga. Propagación de las grietas por fatiga.

CURSO: TEORIA DE LA ELASTICIDAD
CÓDIGO: 9086102
REQUISITO: 8086103
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Elasticidad. Tensiones. Ley Hooke. Problemas bidimensionales. Métodos elasto - energéticos. Energía potencial elástica. Principio de los trabajos virtuales. Tensiones y deformaciones en tres dimensiones. Rotación. Equilibrio. Compatibilidad. Superposición. Torsión de ejes cilíndricos y flexión de barras y placas.

CURSO: MICROSCOPIA ELECTRÓNICA
CÓDIGO: 9086110
REQUISITO: 8086101
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción al microscopio electrónico y su importancia y aplicaciones en Ciencia de los Materiales. Lentes para un haz de electrones. Estructura del microscopio electrónico de transmisión y de barrido. Mecanismo de formación de imágenes. Técnicas de preparación de muestras. Indexación de patrones de difracción. Teoría de contraste y sus aplicaciones. Microscopio electrónico de alto voltaje.

CURSO: CRISTALOGRAFÍA Y DIFRACCIÓN DE RAYOS X
CÓDIGO: 9086747
REQUISITO: ----
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Simetría en Cristales: El estado cristalino y las operaciones isométricas, elementos de simetría, redes cristalinas, planos y direcciones en cristales, grupos de puntos y clases de la simetría grupos de puntos en una y dos dimensiones, clases de Laue, sistema cristalino, redes de Bravais, redes espaciales, grupos espaciales, tabla internacional de cristalografía y rayos x, representación matricial de los operadores de la simetría, celda de Wigner - Seitz.

Cálculos en Cristales: Red recíproca, producto escalar y producto vectorial en cristales, distancia interplanar, matriz métrica, transformaciones básicas, transformación de triclinico a ejes ortonormales, rotaciones en sistema cartesianos, subredes y superredes, redes de sitios coincidentes, maclaje, cálculo del factor de estructura en cristales, cálculo de la función de densidad electrónica, relaciones métricas entre la red directa y la red recíproca, cálculo de direcciones y planos, transformaciones matriciales, transformada Fourier y sus aplicaciones en cristalografía , leyes de maclaje.

La Difracción de Rayos x por los cristales: Dispersión de Thomson, dispersión de Compton, Interferencia de ondas dispersadas, dispersión por los átomos, factor de temperatura, dispersión por una celda unitaria, difracción por un cristal, condiciones de Laue, factor de estructura, ley de Bragg, esfera de Ewald, simetría en el espacio recíproco, ley de Friedel, efectos de la simetría en el espacio recíproco, determinación de las clases de Laue, ausencia sistemáticas, determinación del grupo espacial, intensidad de la difracción, análisis de Fourier, Convolución, difracción de electrones, dispersión de neutrones, dispersión de rayos x por gases, líquido y sólidos amorfos, estructuras moduladas y cuasicristales.

Métodos experimentales en cristalografía de rayos x: Fuente de rayos x, monocromatizadores y colimadores, difractometría en materiales policristalinos, patrones de difracción de polvos, análisis cualitativo de fases cristalinas.

CURSO: FÍSICA DE MATERIALES
CÓDIGO: 9086112
REQUISITO: 8086101
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Fuerzas interatómicas e intermoleculares y enlaces cristalinos. Propagación de ondas electromagnéticas en cristales. Difracción cristalina de rayos X, neutrones y electrones. Técnicas ultrasónicas para el estudio de propiedades elásticas y anelásticas en materiales. Propiedades térmicas y eléctricas. Conducción en semiconductores puros e impuros.

CURSO: DISEÑO DE EXPERIMENTOS INDUSTRIALES
CÓDIGO: 9086303
REQUISITO: 8086202 / 8086103
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción. Pruebas de hipótesis estadísticas. Inferencias sobre el promedio y la varianza de poblaciones. Experimentos con una sola variable a varios niveles. Experimentos con dos o más variables y posibles interacciones entre ellas. Generación de ecuaciones y métodos de optimización.

CURSO: PRODUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE MODELOS
CÓDIGO: 9086304
REQUISITO: 8086202 / 8086103
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción. Necesidad de análisis. Situaciones. Conceptos básicos de optimización. Gradientes. Mínimos de funciones convexas. Optimización por lagrangeanos. Condiciones de Kuhn Tucher - Fritz John. Análisis de situaciones en procesos industriales y de laboratorio. Optimización sin restricciones. Variables múltiples. Métodos de búsqueda lineal de una variable. Fibonacci. Aplicaciones.

CURSO: HIDROMETALURGIA AVANZADA
CÓDIGO: 9086711
REQUISITO: ----
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Lixiviación de menas y otros materiales metálicos. Separación de metales por vía química. Precipitación. Extracción de metales por solventes y resinas de intercambio iónico. Extracción líquido-líquido o por solventes. Nuevos desarrollos en la extracción de metales utilizando extractantes orgánicos. Presentación de trabajos de investigación.

CURSO: INGENIERÍA DE SUPERFICIE
CÓDIGO: 9086716
REQUISITO: 8086301 / 8086101
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción. Implantación iónica y técnicas asistidas por implantación. Procesos de deposición física en fase de vapor. Procesos de deposición química en fase de vapor. Cinética de la deposición química en fase de vapor. Rociado térmico. Inmersión en caliente. Adhesión: principios generales. Adhesión en recubrimientos de electroless de níquel nucleación y crecimiento. Difracción de rayos - x. recubrimientos electrolíticos. Dureza y propiedades mecánicas de los recubrimientos. Recubrimientos resistentes a la corrosión. Recubrimientos resistentes al desgaste. recubrimientos resistentes a la corrosión a altas temperaturas. Desgaste: principios generales. Desgaste en recubrimientos de electroless de níquel.

CURSO: CORROSIÓN LOCALIZADA
CÓDIGO: 8086205
REQUISITO: 8086202 / 8086301
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Generalidades. Tipos. Corrosión intergranular. Exfoliación. Aleaciones susceptibles. Métodos de ensayos. Prevención. Corrosión en hendiduras. Métodos de ensayos. Prevención. Delación. Prevención. Corrosión bajo tensiones. Métodos de Ensayos. Prevención Corrosión del vidrio, cerámicas y vidrio- Cerámicas.

CURSO: PROCESAMIENTO INDUSTRIAL I
CÓDIGO: 8086104
REQUISITO: 6426
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Concepto de fundición. Conocimientos básicos de la metalurgia y de la ciencia que usan en la fundición. Clasificación de las empresas de fundición y su organización. Equipos usados. Solidificación. La transferencia de calor aplicada a la fundición. Estructura y propiedades de los metales y aleaciones en el estado líquido.

CURSO: PROCESOS DE SOLIDIFICACIÓN
CÓDIGO: 9086109
REQUISITO: 8086104
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Flujo de calor durante la solidificación. Solidificación de lingotes. Soluciones analíticas. Problemas de flujo de calor multidimensional. Solidificación del frente plano en aleaciones de una fase. Solidificación Celular. Solidificación del frente plano en aleaciones polifásicas. Termodinámica de la solidificación. Nucleación y cinética interfacial. Homogenización. Tratamiento de solución. Efecto en el trabajo mecánico.

CURSO: TECNOLOGÍA Y METALURGIA DE LA SOLDADURA
CÓDIGO: 9086754
REQUISITO: 8086102 / 8086103
HORAS SEMANALES: 3 de teoría
UNIDADES: 3

CONTENIDO: Introducción a la tecnología de la soldadura. Metalurgia y química de la soldadura. Estructura y propiedades de los metales. Aleaciones y diagrama de fases. Tratamiento térmico de las uniones soldadas. Procesos de soldadura y simbología de las uniones soldadas. Significado en soldadura del carbono equivalente y la dureza. Agrietamiento en frío y en caliente. Desgarramiento laminar. Soldabilidad. Soldabilidad de aceros al carbono, aceros de baja aleación y fundiciones. Soldabilidad de aceros de alta aleación. Soldabilidad de aleaciones no ferrosas (aluminio, cobre, níquel, titanio). Caracterización de la soldadura. Ensayos no destructivos en soldadura. Discontinuidades en uniones soldadas (clasificación, causas y corrección). Calificación de procedimientos de soldadura, soldadores y operadores de máquinas de soldar.