

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

| |
|--|
| Nombre de la asignatura: Materiales Cerámicos |
| Carrera: Ingeniería en Materiales |
| Clave de la asignatura: MAC – 0518 |
| Horas teoría-horas práctica-créditos: 4 2 10 |

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones (cambios y justificación) |
|---|---|--|
| Instituto Tecnológico de Saltillo del 20 al 24 de Septiembre de 2004. | Representantes de las Academias de Ingeniería en Materiales de los Institutos Tecnológicos. | Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería en Materiales. |
| Institutos Tecnológicos de Chihuahua, Irapuato y Saltillo. | Academias de la carrera de Ingeniería en Materiales. | Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la Reunión nacional de evaluación curricular. |
| Instituto Tecnológico de Zacatecas del 28 de Febrero al 4 de Marzo de 2005. | Comité de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Materiales. | Definición de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería en Materiales. |

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

| Anteriores | |
|--|---|
| Asignaturas | Temas |
| Introducción a la Ingeniería de Materiales | Nuevos Materiales |
| Química | Teoría Cuántica y Estructura atómica Enlace, estructura y propiedades en compuestos químicos |
| Física del estado Sólido | Estructura Cristalina I Propiedades físicas de los materiales |
| Mineralogía y Procesamiento de Materiales | Cristalografía Mineralogía Trituración y molienda |
| Fenómenos de transporte | Transporte de Momentun |
| Transiciones de fase | Diagramas de Equilibrio Transformaciones de fase en Materiales no Metálicos |
| Solidificación | Nucleación Solidificación del Estado Amorfo |
| Caracterización estructural | Microscopia Óptica Propiedades Reológicas |
| Comportamiento mecánico de los materiales | Tribología Ensayos Mecánicos Mecánica de la Fractura Análisis de Falla |

| Posteriores | |
|---------------------------------------|--|
| Asignaturas | Temas |
| Formulación y evaluación de Proyectos | |
| Materiales avanzados | Semiconductores Superconductores Cerámica Avanzada |

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Los fundamentos científicos y tecnológicos necesarios para desempeñarse de una manera satisfactoria en la industria cerámica.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Examinará los fundamentos y las técnicas de fabricación de materiales cerámicos, sus propiedades y aplicaciones.

5.- TEMARIO

| Unidad | Temas | Subtemas |
|--------|---|--|
| 1 | Estructura Cristalina de Materiales cerámicos | <ul style="list-style-type: none">1.1. Introducción a la Ingeniería cerámica1.2. Generalidades de Cristalografía1.3. Características de los cristales iónicos1.4 Tipos de estructuras<ul style="list-style-type: none">1.4.1 Estructura tipo AX1.4.2 Estructura tipo AX₂1.4.3 Estructura tipo A₂X₃1.4.4 Estructura tipo AB₂X1.5 Estructura de la Sílice<ul style="list-style-type: none">1.5.1 Formas y variedades cristalinas1.5.2 Polimorfismo y sus efectos1.5.3 Clasificación y estructura de los Silicatos1.6 Los Minerales Arcillosos<ul style="list-style-type: none">1.6.1 Reacciones de Meteorización1.6.2 Estructuras cristalinas1.6.3 Clasificación1.7 Determinación de densidad teórica y factores de empaquetamiento.1.8 Reglas de Pauling. |
| 2 | Materias Primas | <ul style="list-style-type: none">2.1. Materias primas<ul style="list-style-type: none">2.1.1. Materiales plásticos2.1.2. Materiales no plásticos2.2. Caracterización de materias primas<ul style="list-style-type: none">2.2.1. Forma y tamaño de partícula |

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> 2.2.2. Reología 2.3. Técnicas de análisis <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1. Análisis morfológicos 2.3.2. Tamizado 2.3.3. Sedimentación 2.3.4. Métodos instrumentales 2.4. Longitud, característica y factor de área y volumen. <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1. Densidad; Tipos y técnicas de medición 2.4.2. Porosidad, tipos y estructura 2.4.3. Área superficial específica 2.5 Propiedades <ul style="list-style-type: none"> 2.5.1 Mecánicas 2.5.2 Físicas 2.5.3 Reológicas 2.5.4 Interpretación de diagramas de fases <ul style="list-style-type: none"> 2.5.4.1 Diagramas binarios 2.5.4.2 Diagramas ternarios |
| 3 | Proceso de Elaboración de Cerámicos | <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Extrusión 3.2 Vaciado de suspensiones <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Colado 3.2.2 Colado en cinta 3.2.3 Colado por presión 3.3 Prensado <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1 Axial 3.3.2 Isostático 3.4 Otros tipos de conformado <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1 Coloidequímica de suspensiones 3.4.2 Compactación hidrotérmica en caliente 3.5 Sinterización de cerámicos 3.6 Productos <ul style="list-style-type: none"> 3.6.1 De barro, porcelana, loza y de Gress 3.6.2 Fritas y engobes |

| | | |
|---|--|---|
| 4 | Propiedades de los productos cerámicos | <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Propiedades mecánicas <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. Dureza 4.1.2. Resistencia a la flexión (modulo de Weibull) 4.1.3. Resistencia al desgaste 4.1.4. Resistencia a la tensión 4.2. Propiedades físicas <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Densidad 4.2.2. Porosidad 4.2.3. Coeficientes de expansión térmica 4.3. Propiedades químicas <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1. Resistencia a ácidos y álcalis |
| 5 | Vidrios y Esmaltes | <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Formación de vidrio <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1 Formadores de vidrio 5.1.2 Modificadores 5.1.3 Intermediarios 5.1.4 Colorantes 5.2 Tratamientos térmicos <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1 Templado 5.2.2 Recocido 5.3 Conformado <ul style="list-style-type: none"> 5.3.1 Vaciado 5.3.2 Soplado 5.3.3 Prensado 5.3.4 Centrifugación 5.3.5 Extrusión 5.4 Tipos de vidrio <ul style="list-style-type: none"> 5.4.1 De Sosa – Cal 5.4.2 Especiales 5.4.3 Ópticos 5.4.4 Vitroceramicos 5.5 Propiedades <ul style="list-style-type: none"> 5.5.1 Ópticas 5.5.2 Mecánicas 5.6 Esmaltes y engobes <ul style="list-style-type: none"> 5.6.1 Definición y tipos de esmaltes 5.6.2 Formulación de esmaltes 5.6.3 Fritas cerámicas |

| | | |
|---|---|---|
| | | 5.6.4 Propiedades |
| 6 | Procesos de Elaboración de Cerámicos Refractarios | 6.1 Materias primas 6.1.1 Arcillas Refractarias 6.1.2 Básicas y neutras 6.2 Manufactura 6.2.1 Dosificación y Homogenización 6.2.2 Conformado 6.2.3 Secado 6.2.4 Cocción 6.2.5 Almacenaje 6.3 Productos 6.3.1 Conformados 6.3.2 No conformado 6.3.3 Fibras 6.4 Usos y aplicaciones 6.4.1 Metalurgia Ferrosa 6.4.2 Metalurgia no Ferrosa 6.4.3 Otras Industrias |
| 7 | Cerámicos avanzados | 7.1 Materias Primas 7.2 Cerámicos Estructurales 7.2.1 Cerámicos de corte 7.3 Cerámicos Funcionales 7.3.1 Cerámicos electrónicos 7.3.2 Cerámicos Magnéticos 7.4 Cerámicos con Propiedades Químicas 7.4.1 Cerámicos anticorrosivos 7.5 Cerámicos con Propiedades Ópticas 7.5.1 Vidrios ópticos 7.5.2 Vidrios especiales |

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Estructuras químicas
- Estructuras cristalinas
- Propiedades físicas y mecánicas

- Cristalografía y Mineralogía
- Principios de Trituración y molienda
- Diagramas de equilibrio
- Transiciones de fase
- Solidificación del estado amorfo
- Microscopia óptica
- Análisis químico
- Propiedades reológicas

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Examen diagnóstico
- Trabajo en equipo
- Exposiciones individuales y en equipo
- Investigaciones
- Análisis y discusiones grupales
- Construcción de prototipos de las celdas cristalinas
- Realizar análisis granulométricos
- Identificación de morfología de partículas
- Prueba de límite líquido – plástico
- Desarrollo de formulaciones cerámicas
- Desarrollo de piezas conformadas
- Realizar pruebas de sinterización
- Análisis en diversas fuentes de información técnico científicas relacionadas con el ramo
- Realizar visitas físicas a empresas del ramo
- Practicas de laboratorio

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Examen oral y escrito
- Reportes de practicas en el laboratorio
- Conformación de coloquios sobre el resultado de las prácticas realizadas
- Reportes de visitas industriales
- Trabajo en grupo e individual

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Estructura Cristalina de Materiales Cerámicos

| Objetivo Educativo | Actividades de Aprendizaje | Fuentes de Información |
|--|---|-------------------------------|
| El estudiante comprenderá los fundamentos básicos de las estructuras cristalinas cerámicas y las diferenciará del resto de los materiales. | <ul style="list-style-type: none">• Realizar un resumen histórico de la evolución de los materiales cerámicos.• Construir prototipos de las celdas unitarias.• Aplicar la microscopia óptica para identificar tipos de estructuras en minerales de arcilla y otros.• Resolver problemas relacionados con cristalografía.• Determinar la densidad teórica de un material cerámico. | 1, 2, 3, 5, 6, 7 |

Unidad 2.- Materias Primas

| Objetivo Educativo | Actividades de Aprendizaje | Fuentes de Información |
|---|--|-------------------------------|
| Analizará las propiedades físicas, mecánicas y reológicas de los materiales cerámicos mediante su caracterización y como influyen en el producto terminado. | <ul style="list-style-type: none">• Realizar análisis de tamaño de partícula en el laboratorio.• Realizar pruebas de textura y plasticidad en diferentes materiales cerámicos.• Observar el comportamiento reológico en diferentes materiales cerámicos. | 1, 2, 3, 5, 6 |

Unidad 3.- Proceso de Elaboración de Cerámicos

| Objetivo Educativo | Actividades de Aprendizaje | Fuentes de Información |
|---|--|-------------------------------|
| Analizará y aplicará los tipos de procesos utilizados en la fabricación de productos cerámicos. | <ul style="list-style-type: none">• Investigar en diferentes fuentes de información los métodos y técnicas de formulación y conformación.• Formular un cuerpo cerámico• Seleccionar la técnica para elaborar un cuerpo cerámico con base en su | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 |

| | | |
|--|--|--|
| | formulación <ul style="list-style-type: none"> • Realizar determinaciones del comportamiento de la cocción. • Realizar pruebas de gresificación. • Visitar empresa fabricante de productos cerámicos. | |
|--|--|--|

Unidad 4.- Propiedades de los Productos Cerámicos

| Objetivo Educativo | Actividades de Aprendizaje | Fuentes de Información |
|--|---|-------------------------------|
| Aprenderá y analizará las diferentes propiedades mecánicas, físicas y reológicas relacionándolas con su aplicación práctica. | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar ensayos de laboratorio para medir las propiedades físicas, mecánicas, químicas y reológicas de los materiales cerámicos • Realizar visitas a centros de investigación • Presentar en plenaria los resultados de las practicas y visitas, con énfasis hacia la aplicación del producto. | 5, 6, 8 |

Unidad 5.- Vidrio y Esmaltes

| Objetivo Educativo | Actividades de Aprendizaje | Fuentes de Información |
|--|--|-------------------------------|
| Identificará y entenderá las bases de la fabricación de los productos de vidrio. | <ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diferentes fuentes de información los métodos y técnicas de formulación y conformación de vidrios y esmaltes. • Formular un vidrio • Fabricación de prototipos de vidrio en el laboratorio. • Realizar ensayos para determinar propiedades en diferentes productos de vidrio. • Visitar una empresa de fabricación de vidrio. • formular un esmalte y analizar la influencia de su composición sobre sus propiedades. • Realizar pruebas de esmaltado y verificar sus características. | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 |

Unidad 6.- Procesos de Elaboración de Cerámicos Refractarios

| Objetivo Educativo | Actividades de Aprendizaje | Fuentes de Información |
|---|--|-------------------------------|
| Comprenderá los criterios y procesos utilizados en la fabricación y utilidad de los productos refractarios. | <ul style="list-style-type: none">• Investigar en diferentes fuentes de información los métodos y técnicas de elaboración de refractarios.• Discutir en plenarios las técnicas de elaboración, así como, sus usos y propiedades.• Formular un refractario• Fabricar prototipo de un refractario en el laboratorio.• Visitar empresas de fabricación de productos refractarios. | 1, 2, 3, 4 |

Unidad 7.- Cerámicos Avanzados

| Objetivo Educativo | Actividades de Aprendizaje | Fuentes de Información |
|--|---|-------------------------------|
| Conocerá las principales materias primas y propiedades de los cerámicos avanzados. | <ul style="list-style-type: none">• Consultar y exponer artículos científicos sobre el tema.• Visita a centros de investigación en materiales avanzados.• Entrevistar a investigadores en la materia. | 1, 2, 3, 4, 5, 6 |

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Askeland, R. Donald y Phulé, Pradeep P. *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. Thomson, cuarta edición.
2. James F. Shackelford. *Ciencia de Materiales para Ingenieros*. Prentice – Hall, tercera edición.
3. Fuentes, Luis y Reyes, Manuel. *Mineralogía Analítica*. Dirección de Extensión y Difusión Cultural Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua 2002.
4. Groover, M. P. *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Prentice – Hall.
5. Kingery, W. D. *Introduction to Ceramics*. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1983.

6. Amorós, J. L., Barba, A. & Beltrán, B. *Estructuras Cristalinas de los Silicatos y Óxidos de las Materias Primas Cerámicas*. España: Instituto de Tecnología Cerámica, Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas, 1994.
7. Soltai, T & Stout, J. H. *Mineralogy, Concepts and Principles*. Mineapolis: Burgess Publishing Company, 1984.
8. Vlack, Van L. *Propiedades de los Materiales Cerámicos*. Brasil: Blucher Ltda. & Editora da Universidade de São Paulo, 1973.
9. Reed, J. *Introduction to the Principles of Ceramic Processing*. USA: John Wiley & Sons, 1988.
10. Singer F. *Enciclopedia de la Química Industrial*. España: URMO 1971.

11.- PRÁCTICAS

- 1 Construir prototipos de las celdas unitarias
- 2 Caracterizar estructuras cerámicas (Distribución granulométrica, forma de grano, área superficial, densidad, etc)
- 3 Fabricación de prototipos de cuerpos cerámicos de loza y greses incluyendo caracterización, cocción y decorado
- 4 Fabricación de vidrio
- 5 Fabricación de prototipo de un refractario
- 6 Propiedades de productos (mecánicas, físicas o químicas).