



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería

"Donar Organos es Donar Esperanzas"

CARRERA: INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA			
DEPARTAMENTO DE: MECANICA			
ASIGNATURA:–. CONOCIMIENTO DE MATERIALES - (Código F37)			
APROBADO POR RESOLUCION Nº 106/02 – C.D.			
AREA: OPTATIVAS			
CARACTER DE LA ASIGNATURA		OBLIGATORIA SEGÚN OPCIÓN	
REGIMEN	HORAS DE CLASE		PROFESORES
Cuatrimestral	Por Semana	Total	Titular:
	6	90	
ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES			
Aprobadas		Regularizadas	
<i>Metalurgia</i>			
<i>Ciencia de los Materiales</i>			

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

1. OBJETIVOS

- Conocer la incidencia de la estructura atómica y cristalina en las macro propiedades de los materiales
- Profundizar conocimientos adquiridos en “Ciencia de los Materiales” sobre materiales Cerámicos, Poliméricos, Compuestos, y Funcionales
- Conocer los fundamentos de la Mecánica de la fractura y su importancia en la predicción de la vida útil y en el diseño de piezas mecánicas
- Clasificar y estudiar el modo de falla de los elementos de máquina
- Conocer la metodología de modificación de las propiedades mecánicas de los materiales
- Analizar mediante métodos sistemáticos la selección de materiales en ingeniería

2. CONTENIDOS

2.1. CONTENIDOS MÍNIMOS

- Análisis comparativo de los materiales de ingeniería.
- Estructura de los sólidos.
- Aleaciones metálicas: propiedades y aplicaciones.
- Materiales cerámicos.
- Materiales poliméricos.
- Materiales compuestos.
- Materiales eléctricos y magnéticos.
- Introducción a la mecánica de la fractura.
- Modos de falla de los materiales.
- Modificación de las propiedades mecánicas de los materiales.
- Selección de materiales.

2.2. CONTENIDO ANALÍTICO

Unidad I: INTRODUCCIÓN:

- I.1. Generalidades sobre tipos de materiales para ingeniería:
 - I.1.1. Materiales Estructurales:
 - Materiales Metálicos.
 - Materiales Cerámicos.
 - Materiales Poliméricos.
 - Materiales Compuestos.
 - I.1.2. Materiales Funcionales:
 - Materiales Eléctricos.
 - Materiales Magnéticos.
- I.2. Análisis comparativo de los materiales de ingeniería:
 - Producción; Consumo; Disponibilidad; Costo.
 - Disponibilidad de materia prima; Tecnología de procesado y conformado.
 - Propiedades destacables.



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ingeniería

"Donar Organos es Donar Esperanzas"

Unidad II: ESTRUCTURA DE LOS SÓLIDOS:

(Repaso de conceptos adquiridos en "Química"; "Ciencia de los Materiales"; y "Metalurgia" para interpretar la dependencia "Propiedades mecánicas — Estructura de los sólidos").

- II.1. Dependencia de las propiedades de los materiales con los distintos niveles estructurales de la materia.
- II.2. Estructura Atómica:
 - Modelos atómicos de la mecánica cuántica
 - Configuración electrónica.
 - Estructura de bandas de los sólidos.
 - Enlaces interatómicos.
- II.3. Cristalografía :
 - Disposición de los átomos en el estado sólido.
 - El modelo de las esferas rígidas — La celda unidad.
 - Sistema Cristalinos y Redes Cristalinas
 - Planos y direcciones cristalográficas.
 - Empaquetamiento atómico.
 - Análisis experimental de las estructuras cristalinas — Difracción de rayos X
 - Imperfecciones cristalinas ; Impurezas.
 - El fenómeno de la Difusión atómica en los sólidos
 - Sólidos no cristalinos
 - Cuasicristales y Fractales
 - Microscopía Óptica y Electrónica.
- II.4. Desarrollo de Microestructuras en equilibrio:
 - Concepto de Solución sólida; Aleaciones; Componentes; Sistemas; Límite de solubilidad; Fases.
 - El diagrama de fases.
 - Diagramas binarios generales.
 - Desarrollo microestructural en equilibrio metaestable.

Unidad III: MATERIALES METÁLICOS:

(Este tema ha sido suficientemente desarrollado en la asignatura de "Ciencia de los Materiales" y en "Metalurgia", en consecuencia se trata la clasificación general, propiedades y aplicaciones a los fines de su comparación con los otros tipos de materiales que se estudian en esta materia)

- III.1. Propiedades y aplicaciones de las principales aleaciones férricas :
 - III.1.1. Aceros :
 - Aceros al carbono de baja aleación
 - Aceros del tipo AISI / SAE
 - Aceros de baja aleación y alta resistencia.
 - Aceros para transformadores.
 - Aceros especiales.
 - Aceros de alta aleación:
 - Aceros para herramientas.
 - Acero inoxidable.
 - Aceros de ultra alta resistencia.
 - III.1.2. Hierros fundidos :
 - Hierro fundido gris.
 - Hierro fundido blanco.
 - Hierro fundido maleable.
 - Hierro dúctil (nodular).
 - Hierro fundido de aleación.
- III.2. Propiedades y aplicaciones de las aleaciones no férricas :
 - Aleaciones ligeras (Aluminio; Berilio; Magnesio; Titanio).
 - Aleaciones semipesadas (Cromo; Cobalto; Cobre; Manganeso; Níquel; Vanadio).
 - Aleaciones de bajo punto de fusión (Bismuto; Plomo; Estaño; Cinc)
 - Aleaciones de alto punto de fusión (Niobio; Molibdeno; Tantalio; Tungsteno)



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ingeniería

"Donar Organos es Donar Esperanzas"

- Aleaciones Semiconductoras (Galio; Germanio; Indio; Silicio; Telurio).
- Aleaciones nobles (Plata; Oro; Platino; Paladio; Rodio; Rutenio; Iridio; Osmio)
- III.3. Propiedades y aplicaciones de los metales en combinación (recubrimientos; cubiertas metálicas; aglomerados)

Unidad IV: MATERIALES CERÁMICOS:

- IV.1. Generalidades; Cerámicas Tradicionales; Cerámicas Técnicas.
- IV.2. Influencia de la estructura a nivel atómico y molecular en las propiedades:
 - IV.2.1. Cerámicas Cristalinas:
 - Estructuras Sencillas
 - Estructuras formadas por Silicatos.
 - Estructuras del Carbono (Grafito; Diamante; Fullerenos)
 - IV.2.2. Cerámicas No Cristalinas (Vidrios)
 - IV.2.3. Cerámicas Vítreas (Vitrocerámicas)
- IV.3. Imperfecciones de las Cerámicas (Defectos; Impurezas)
- IV.4. Diagramas de Fases Cerámicos.
- IV.5. Clasificación de los materiales Cerámicos:
 - Productos de arcilla: Estructurales; Porcelanas.
 - Refractarios: De arcilla; De sílice; Básicos; Especiales.
 - Abrasivos, Cementos, Vidrios, Vitrocerámicas, Cerámicas avanzadas.
- IV.6. Principales Propiedades Mecánicas:
 - Fractura por Fragilidad; Módulo de Rotura.
 - Fatiga Estática.
 - Choque Térmico.
 - Fluencia en Caliente (cedencia)
 - Dureza.
 - Deformación viscosa de los vidrios.
 - Influencia de la porosidad en las propiedades mecánicas.
- IV.7. Principales Propiedades Físicas; Eléctricas y Térmicas:
 - Densidad.
 - Conductividad y Resistividad eléctrica.
 - Constante dieléctrica; Rigidez dieléctrica; Factores de pérdida.
 - Piezoelectricidad.
 - Temperatura de fusión.
 - Coeficiente de expansión térmica.
 - Conductividad térmica.
- IV.8. Principales Propiedades Ópticas:
 - Refracción y Reflectancia.
 - Transparencia; Translucidez; Opacidad.
 - Color.
- IV.9. Procesamiento y Técnicas de conformado:
 - IV.9.1. Conformado de partículas:
 - Prensado de polvo (en caliente; uniaxial; Isostático)
 - Conformado hidrolástico — Secado — Cocción.
 - Moldeo en barbotina – Secado – Cocción.
 - IV.9.2. Procesos de conformación del Vidrio:
 - Prensado — Soplado — Estirado — Conformado de fibras.
 - IV.9.3. Fabricación de Cementos.
 - IV.9.4. Fabricación de Vitrocerámicas.
- IV.10. Principales aplicaciones de los materiales cerámicos.

Unidad V: MATERIALES POLIMÉRICOS:

- V.1. Generalidades — Concepto de Polimerización — Polímeros Naturales y Sintéticos.
- V.2. Influencia de la estructura a nivel atómico y molecular:
 - Estructura molecular de los Hidrocarburos:
 - Hidrocarburos Saturados.
 - Hidrocarburos Insaturados; Bifuncionales y Trifuncionales.
 - Polimerización de monómeros insaturados.



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ingeniería

"Donar Organos es Donar Esperanzas"

- Tamaño molecular; Peso molecular; Grado de polimerización.
- Formas de la estructura molecular; Lineal; Ramificada; Entrecruzada; Escalonada; Reticular
- Configuraciones moleculares; Isomería; Estereoisomería.
- Copolímeros; al azar; alternados; en bloques; de injerto.
- Cristalinidad; esferulitas.
- V.3. Clasificación de los Polímeros:
 - V.3.1. Plásticos:
 - Termoplásticos Industriales.
 - Termoplásticos de Ingeniería.
 - Termoestables
 - V.3.2. Elastómeros: Naturales; Sintéticos; Especiales.
 - V.3.3. Especiales: Fibras; Recubrimientos; Películas; Adhesivos; Espumas.
- V.4. Reacciones de Polimerización:
 - Polimerización por adición.
 - Reacción por condensación.
- V.5. Aditivos: de relleno; Plastificantes; Estabilizantes; Colorantes; Ignífugos
- V.6. Propiedades Mecánicas y Termomecánicas de los Polímeros:
 - Módulo de flexión; Módulo Dinámico.
 - Resistencia al Impacto; a la Fatiga y a la Torsión.
 - Dureza.
 - Deformación viscoelástica; Deformación elastomérica.
 - Fluencia viscosa.
 - Temperatura de Fusión; Temperatura de transición vítrea.
- V.7. Propiedades Ópticas de los Polímeros:
 - Refracción y Reflectancia.
 - Transparencia; Translucidez; Opacidad; Color.
- V.8. Procesamiento y Técnicas de conformado :
 - V.8.1. Conformado de Plásticos :
 - Moldeo por Inyección.
 - Moldeo por Extrusión.
 - Moldeo por Soplado.
 - Moldeo por Compresión.
 - Moldeo por Transferencia.
 - Colado (fundición); Calandrado, etc.
 - V.8.2. Procesado de los Elastómeros; Vulcanización.
 - V.8.3. Conformado de fibras
- V.9. Principales aplicaciones de los materiales poliméricos.

Unidad VI: MATERIALES COMPUESTOS:

- VI.1. Generalidades:
 - Finalidad, importancia y aplicaciones.
 - Matriz Continua; Fase dispersa.
 - Clasificación general de los materiales compuestos.
- VI.2. Materiales Compuestos reforzados con Fibras:
 - VI.2.1. Refuerzos Fibrosos:
 - Fibras Orgánicas Naturales (Celulosa; Algodón; Yute; Sisal; etc.)
 - Fibras Orgánicas Sintéticas (Aramida; Poliacrilonitrilo; Poliamida; Poliester; Rayón; etc.)
 - Fibras Inorgánicas naturales (Asbesto; Wollastonita)
 - Fibras Inorgánicas Sintéticas (Boro; Cerámica; Vidrio; Carbono; Metálicas; Carburo de Silicio; etc.)
 - VI.2.2. Influencia de la orientación de la Fibra (Unidireccional; Bidireccional; Multidireccional)
 - VI.2.3. Influencia de la Longitud de la Fibra.
 - VI.2.4. Influencia de la concentración de las fibras.
- VI.3. Materiales Compuestos de matriz Polimérica:
 - Finalidad perseguida
 - Plásticos reforzados con fibras de Vidrio.
 - Plásticos reforzados con fibras de carbono.
 - Plásticos reforzados con fibras de Aramida.



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ingeniería

"Donar Organos es Donar Esperanzas"

- VI.4. Materiales Compuestos de matriz Metálica:
 - Finalidad perseguida.
 - Reforzados con fibras: Continuas; Discontinuas.
 - Reforzados con partículas.
- VI.5. Materiales Compuestos de matriz Cerámica:
 - Finalidad perseguida.
 - Reforzados con fibras: Continuas; Discontinuas.
 - Reforzados con partículas.
- VI.6. Materiales Compuestos Estructurales:
 - Finalidad perseguida.
 - Laminares. — Paneles Sandwich.
- VI.7. Materiales Compuestos reforzados con Partículas:
 - Incremento de la resistencia por Dispersión.
 - Hormigón de cemento Portland.
 - Hormigón asfáltico.
- VI.8. La madera, como material compuesto natural.
- VI.9. Conformado de los materiales Compuestos Fibrosos:
 - Conformación manual.
 - Conformación por aspersión.
 - Moldeo por traspaso de resina.
 - Moldeo por compresión.
 - Moldeo por Inyección.
 - Estampado en frío.
 - Devanado de filamentos.
 - Pultrisión continua.
 - Laminado continuo.
 - Embolsado a vacío y autoclave.
- VI.10. Principales Propiedades y Aplicaciones de los Materiales Compuestos:
 - De los Plásticos reforzados con fibras.
 - De los materiales compuestos estructurales.
 - De los Compuestos reforzados con partículas.

Unidad VII: MATERIALES ELÉCTRICO Y MAGNÉTICOS:

- VII.1. Conceptos generales:
 - Portadores de carga — Estructura de bandas de energía, — Conducción eléctrica.
- VII.2. Materiales Eléctricos:
 - Clasificación; Propiedades y aplicaciones:
 - Conductores, — Aislantes, — Semiconductores.
- VII.3. Materiales Magnéticos:
 - Clasificación; Propiedades y aplicaciones.

Unidad VIII: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE LA FRACTURA:

- VIII.1. Consideraciones generales sobre defectos e imperfecciones preexistentes en los materiales reales.
- VIII.2. Consideraciones generales sobre la rotura dúctil y la fractura frágil.
- VIII.3. Factores y/o condiciones de servicio que propician la fractura por fragilidad en los materiales dúctiles.
- VIII.4. Mecánica de Fracturas Elásticas Lineales:
 - Análisis bidimensional de material con comportamiento elástico lineal, estado de deformación plana y fluencia localizada de pequeña escala.
 - Estado de esfuerzos alrededor de la grieta.
 - Modos básicos de desplazamiento de las superficies de la grieta.
 - Factor de Intensidad de Esfuerzos.
- VIII.5. Tenacidad a la fractura:
 - Determinación en la condición de deformación plana.
 - Factores que inciden en el valor de la tenacidad a la fractura.
- VIII.6. Diseño basado en la Mecánica de la Fractura.
- VIII.7. Método de la Mecánica de la Fractura para predecir el tiempo de duración a la fatiga.
- VIII.8. Introducción a técnicas de la Mecánica de la Fractura en el régimen elástico – plástico (zonas plásticas de gran escala)



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ingeniería

"Donar Organos es Donar Esperanzas"

VIII.9. Trabajos Prácticos:

- Verificación de las condiciones de Deformación plana.
- Determinación del tamaño crítico de la grieta.
- Determinación de la carga crítica para distintas geometría, tamaño y orientación de la grieta.
- Determinación de la profundidad crítica de la grieta en tuberías de espesor grueso solicitadas a presión interior.

Unidad IX: MODOS DE FALLA DE LOS MATERIALES:

- IX.1. Concepto de Falla de los materiales; Daño Estructural; Daño Funcional.
- IX.2. Falla por Deformación: — Falla por deformación elástica — Falla por deformación plástica.
- IX.3. Falla por Fractura: — Fractura Dúctil — Fractura Frágil.
- IX.4. Falla por Esguerramiento Plástico.
- IX.5. Falla por cargas dinámicas: — Falla por Impacto — Falla por fatiga.
- IX.6. Falla por Compenetración.
- IX.7. Falla por Corrosión.
- IX.8. Falla por Desgaste.
- IX.9. Falla por Refrote.
- IX.10. Falla por relajación térmica.
- IX.11. Falla por Choque térmico.
- IX.12. Falla por Raedura y Aferramiento.
- IX.13. Falla por Astilladura
- IX.14. Daño por Radiación.
- IX.15. Falla por Inestabilidad (pandeo)
- IX.16. Combinaciones mas frecuentes de modos de falla :
 - Corrosión con esfuerzo — Corrosión por refrote.
 - Desgaste corrosivo — Desgaste por fatiga superficial — Desgaste por deformación
 - Desgaste por impacto — Desgaste por refrote.
 - Refrote por impacto.
 - Fatiga por impacto — Fatiga por refrote — Fatiga con corrosión.
 - Pandeo con esguerramiento plástico.
 - Esguerramiento plástico y fatiga.

Unidad X: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES:

(Se analiza la receptividad de aleaciones metálicas de los procesos de tratamientos térmicos estudiados en "Metalurgia")

- X.1. Fundamentos y aplicación de los tratamientos térmicos:
 - Generalidades sobre sistemas de calentamiento y enfriamiento.
 - Receptividad de los aceros, fundiciones y aleaciones metálicas no férricas a las técnicas de tratamientos térmicos de Recocido, Templado y Revenido.
 - Endurecimiento por precipitación.
- X.2. Endurecimiento superficial:
 - Tratamientos físico – químicos para modificar la composición superficial:
 - Carburación (cementación) — Nitruración — Sulfuración — Sulfo – Nitruración
 - Silicación — Calorización (aluminizado) .
 - Temple superficial — Endurecimiento superficial obtenido en vacío mediante plasma.
- X.3. Recubrimientos superficiales:
 - Por conversión — Por inmersión en caliente — Por metalización — Por chapado
 - Con pinturas — Con materiales poliméricos — Electrolíticos — Químicos.
- X.4. Endurecimiento por deformación plástica (trabajo en frío).

Unidad XI: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES:

- XI.1. Planteo sistemático del problema de selección de materiales:
 - En función de las condiciones de estabilidad estructural.
 - En función de las condiciones y ambientes de servicio.
 - Consideraciones sobre Producción; Disponibilidad; Costo; Facilidad de conformado; mantenimiento, etc.



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ingeniería

"Donar Organos es Donar Esperanzas"

- XI.2. Las Propiedades de los materiales Estructurales y Funcionales como parámetros de diseño:
 - Análisis comparativo de las principales propiedades: Mecánicas; Eléctricas; Térmicas; Magnéticas; Ópticas; Físicas y Químicas de los materiales estructurales y funcionales.
- XI.3. Consideraciones generales para la selección de materiales en la industria metalúrgica:
 - XI.3.1. Según procesos tecnológicos de fabricación:
 - Para conformados por deformación plástica.
 - Para piezas fundidas.
 - Para mecanizado.
 - Para unión por soldadura.
 - XI.3.2. Según requerimientos de servicio:
 - Para alta resistencia mecánica.
 - Para soportar cargas dinámicas.
 - Para resistencia al desgaste.
 - Para resistencia a la corrosión.
 - XI.3.3. Según la facilidad para ser tratados térmicamente:
 - Para productos terminados: fundidos; hechurados o mecanizados.
 - Para conferir alta resistencia y/o tenacidad.
 - Para conferir resistencia al desgaste.
 - Para conferir resistencia a la fatiga.
 - Para conferir resistencia a la corrosión.
- XI.4. Ejemplos de selección de materiales.

3. BIBLIOGRAFÍA

- La bibliografía actualizada y especializada junto con apuntes y ayudas didácticas de la cátedra se suministrará anualmente al comienzo del curso.
- Bibliografía básica:
 - ❑ Ciencia e Ingeniería de Materiales — Pero / Elorz — Dossat 2000 — 3° edic. 1996
 - ❑ Ciencia de Materiales para Ingeniería— Shackelford — Prentice Hall — 3° edic. 1992
 - ❑ Normas y Especificaciones técnicas:
 - Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM)
 - Instituto Argentino de Siderurgia (IAS)
 - Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)
 - Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
 - ❑ Apuntes de la cátedra.
- Bibliografía de consulta:
 - ❑ Ciencia e Ingeniería de los Materiales — Callister — Reverté — 1995
 - ❑ Ensayo de Materiales y Ctról. Defectos en la Industria del Metal — Studemann — Urmo — 1968
 - ❑ Laboratorio de Ensayos Industriales, Metales — Gonzalez Arias — Litenia — 1986
 - ❑ Publicaciones de la Comisión Nacional de Energía Atómica
 - ❑ Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales — Smith — McGraw Hill — 1993
 - ❑ Aceros Especiales — Apraiz Barreiro — Dossat
 - ❑ Tratamientos Térmicos de los Aceros — Apraiz Barreiro — Dossat
 - ❑ Fundiciones — Apraiz Barreiro — Dossat
 - ❑ Laboratorio de Ensayos Industriales, Ultrasonido — Gonzalez Arias — Litenia — 1987
 - ❑ Materiales para Ingeniería — Van Vlack — CECSA — 1964

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

- El desarrollo del programa se realizará mediante “Clases Teóricas”; “Prácticas de Laboratorio” y “Clases Prácticas”, las que en términos generales se estructurarán y relacionarán de la siguiente manera:
- Clases teóricas: Destinadas a conocimientos generales sobre producción, consumo, costo y posibilidades actuales y futuras de los materiales de ingeniería. Relación propiedades – estructura de los materiales no metálicos y compuestos. Alteración de propiedades mediante tratamientos térmicos y termo – químicos. Análisis de modos de falla. Selección de materiales.
 - Prácticas de Laboratorio: Realización de ensayos experimentales, mecánicos y no destructivos, a fin de comparar el comportamiento de distintos materiales. Ponderación de modificación de propiedades por tratamiento térmicos y termo – químicos.
 - Clases Prácticas: Procesamiento de resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio y análisis de modos de falla.



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ingeniería

"Donar Organos es Donar Esperanzas"

5. EVALUACIÓN

- Alumnos Regulares: 80% de asistencia a clases teóricas y prácticas. 90% de asistencia a las prácticas de laboratorio. Informe escrito de los resultados de ensayos realizados en laboratorio y trabajos prácticos. Los alumnos regulares rinden un examen final teórico – práctico consistente básicamente en efectuar y justificar una selección de materiales para un fin determinado.
- Alumnos Libres: Para acceder a un examen final similar al de alumnos regulares, deben coordinar con la cátedra la realización de un trabajo práctico sobre cada uno de los tipos de materiales que se estudian en la materia y la realización de un informe escrito que justifique un determinado modo de falla que será propuesto por la cátedra.
- Régimen de promoción: 80% de asistencia a clases teóricas y prácticas. 90% de asistencia a las prácticas de laboratorio. Informe escrito de los resultados de ensayos realizados en laboratorio y trabajos prácticos. Aprobar tres (3) parciales: El primero sobre estructura y propiedades de los materiales cerámicos, poliméricos y compuestos. El segundo sobre Modos de falla de los materiales. El tercero sobre alteración de las propiedades de los materiales y criterios generales de selección de materiales en función de parámetros de diseño.