



<b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b>			
<b>P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>			
<b>Asignatura:</b>	<b>MATERIALES</b>		
<b>Profesor Titular:</b>	<b>Dra. Ing. María José Santillán</b>		
<b>Profesor Adjunto</b>	<b>Dr. Ing. Claudio Careglio</b>		
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería en Mecatrónica</b>		
<b>Año: 2023</b>	<b>Semestre: 7</b>	<b>Horas Semestre: 60</b>	<b>Horas Semana: 4</b>

### **CONTENIDOS MÍNIMOS (Ord 33/2009-CD)**

Introducción, razones del desarrollo de los materiales. Microestructuras de los materiales. Materiales policristalinos. Modelos de Reuss y Voigt. Macromoléculas. Elementos de cristalografía. Sistemas cristalinos. Difracción de rayos X. Transformación de fase, reglas de fases de Gibbs, defectos puntuales, difusión, solidificación, transición vítrea. Modificación de propiedades mecánicas, mecanismos de la deformación plástica. Esquematización de comportamientos reales. Sólidos rígidos, fluidos perfectos, fluidos viscosos, sólidos elásticos, sólidos plásticos, sólidos viscoplásticos. Endurecimiento por deformación plástica, envejecimiento. Compuestos y cerámicos, clases, aplicaciones. Materiales inteligentes, aleaciones con memoria de forma, cerámicos piezoeléctricos, comportamiento, aplicaciones.

### **OBJETIVOS GENERALES**

- Conocer los avances tecnológicos en el procesamiento de los nuevos materiales, sus propiedades y aplicaciones.
- Comprender las propiedades y el comportamiento de diferentes materiales utilizados en ingeniería para poder seleccionar el material más adecuado de acuerdo a su aplicación específica.
- Optimizar el empleo de recursos virtuales para la comunicación e investigación en ciencia, como así también el empleo de dichos recursos en el aprendizaje y de forma de optimizar tiempos y recursos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar y diferenciar las propiedades mecánicas que poseen los materiales.
- Diferenciar los tipos de estructuras cristalinas presentes en algunos materiales, sus comportamientos y la relación con sus propiedades.
- Identificar el efecto que genera la presencia los defectos en los sólidos sobre la estructura, propiedades y comportamiento de un material.
- Comprender el fenómeno de la difusión asociado al movimiento de átomos y su efecto directo en las propiedades de material.
- Concientizar sobre la importancia que tiene el adecuado manejo de los materiales y su efecto sobre el medio ambiente.
- Manejar las herramientas elementales de modelado en ciencia de materiales.
- Adquirir los conocimientos de base sobre los materiales así como también los métodos de producción y de caracterización empleados (ensayos destructivos y no destructivos).



## CONTENIDOS

### UNIDAD N° 1

Introducción. Justificación del desarrollo de los materiales de macro a nanoescala. Importancia de los materiales en el área mecatrónica. Revisión de tipos de materiales y características. Microestructura de los materiales. Herramientas empleadas en el área: simulaciones, modelado y caracterización.

### UNIDAD N° 2

**Estructura cristalina.** Revisión de sistemas cristalinos y clasificación de las Estructuras según su Simetría. Elementos de Simetría. Grupos Espaciales. Tablas Internacionales. **Difracción de rayos-x.** Principios físicos. Difracción por una Red Geométrica: Ley de Bragg. Red Recíproca. Difractómetro de Rayos X. **Aplicaciones.** Identificación de Compuestos Cristalinos. Medición de Macrotensiones Residuales. Medición de Parámetros de Red. Determinación Cuantitativa de Compuestos Cristalinos.

### UNIDAD N° 3

**Difusión en sólidos.** Conceptos. Tipos de Difusión: intersticial, sustitucional, autodifusional y por vacancias. Leyes de Fick. La difusión como proceso Térmicamente activado. Interdifusión. **Transformaciones de fases en el estado sólido:** Revisión de Nucleación y Crecimiento. Transformaciones de Fases difusionales y no difusionales.

### UNIDAD N° 4

**Defectos en sólidos y No estequiometría.** Revisión de tipos de defectos puntuales. Ecuación de defectos: Notación de Kroeger-Vink. Notación de defectos Frenkel y Schotty. Calculo. Termodinámica de defectos. Defectos en óxidos. Deficiencia de oxígeno. Sólidos no estequiométricos. Determinación de no estequiometría. Conducción mixta (iónica y electrónica). Dislocaciones (revisión); Trepado en cerámicos.. Cationes formadores y modificadores. Soluciones sólidas.

### UNIDAD N° 5

**Fluidos:** Ecuaciones constitutivas en fluidos: fluidos perfectos y viscosos. Ecuaciones constitutivas en fluidos newtonianos. Ecuaciones constitutivas en fluidos no newtonianos. Fluidos no newtonianos y viscoplasticidad. Aplicaciones: Flujo de fluidos en metales líquidos, fundiciones y polímeros

**Viscoelasticidad:** Conceptos. Modelos Reológicos. Módulo de almacenamiento y pérdida. Sólidos deformables viscoelásticos. Efecto de la temperatura. Herramientas para resolución de problemas. **Plasticidad y viscoplasticidad.** Mecanismo de deformación plástica: Influencia de las dislocaciones y maclas. Campo de aplicación.

**Modificación de propiedades en sólidos:** Revisión de propiedades. Modificación de acuerdo a la naturaleza del material de origen. Incorporación de defectos en un cristal. Modificación de propiedades eléctricas: semiconductores tipo p y n. Proceso difusivo en semiconductores (huecos y electrones). Métodos de dopado. Cerámicos ferroeléctricos. Propiedades magnéticas. Materiales Ferromagnéticos y ferrimagnético. Efecto final sobre la microestructura. Sinterizado: factores influyentes en el proceso cerámico



## UNIDAD N° 6

**Materiales Avanzados:** Materiales cerámicos y vítreos (revisión). Cerámicos: Propiedades y Efectos de la transformación polimórfica Cerámicos especiales. **Materiales compuestos:** Tipos de matrices. Selección de materiales. Tenacidad y resistencia mecánica. Propiedades. Interfase. Principales modelos. Teoría de compuestos laminados. **Nanomateriales:** Procesamiento de películas nanoestructuradas. Caracterización microestructural. Aplicaciones en energética, biomedicina, electrónica, óptica y otros. Aplicación de herramientas de cálculo, simulaciones. modelado.

## UNIDAD N° 7

**Materiales inteligentes:** Definición. Propiedades útiles: Piezo-ferroelectricidad. Estricción: magnética, eléctrica y óptica. La importancia del uso de nanomateriales.

**Cuasicristales:** definición, identificación y caracterización. Propiedades. Recubrimientos cuasicristalinos. Aplicaciones. **Materiales con memoria.** Aleaciones con memoria de forma. Origen. Transformación Martensítica. Tipos de Aleaciones. Aleación NiTi. Aplicaciones. Cerámicas con Memoria de Forma (SMCs). Polímeros con Memoria de Forma (SMPs). Aplicaciones y perspectivas. Supermateriales.

### *Metodología de Enseñanza*

El desarrollo de la asignatura se llevará a cabo mediante el dictado de clases teórica-práctica forma ágil y rápida, realizando el seguimiento en forma continua. En las clases se emplearán TICs y recursos virtuales. Como recursos para el proceso de enseñanza y aprendizaje se emplearán en el dictado de clases diferentes videoconferencia empleando plataformas habilitadas, clases grabadas con audio a través de proyecciones y videos.

Para las actividades prácticas y de estudio dirigido se emplearán diferentes propuestas de la plataforma moodle, como son glosarios, wikis, tareas específicas, etc ,como también otras herramientas educativas de índole virtual para afianzar los conocimientos de los alumnos y mantener una actividad cooperativa del curso (educaplay, google forms, SoundCloud (podscast), entre otros.

Como herramientas de consulta, se dispone de foros abiertos temáticos y videollamadas grupales

Algunos temas serán reforzados con la entrega de material bibliográfico complementario confeccionado por la cátedra y/o proveído por otras fuentes.

Adicionalmente los estudiantes desarrollarán investigaciones de temas relacionados con el objeto de ampliar los conocimientos y desarrollar competencias tales como selección y diagramación y exposición de contenidos ante sus pares. Por otro lado, se incentivará el desarrollo del pensamiento abstracto y crítico a través de análisis de textos científicos inherentes a la temática desarrollada.

Se prevé actividades de índole de práctica en aula y se harán visitas virtuales mediante videos facilitados por otras instituciones para permitir conocer equipamientos y su funcionamiento. En el desarrollo del mismo, el alumno debe seguir las indicaciones de las guías y deben ser completadas y entregadas cuando los docentes lo indiquen.

Los alumnos emplearán en diferentes contenidos del programa herramientas de cálculo, simulaciones y modelados para predecir las características de los materiales.

Se desarrollará la resolución ejercicios de temáticas específicas del programa de la asignatura, los cuales se darán las herramientas necesarias y complementarán a través de consultas bibliográficas y/o recursos presentes en internet.

### **CARGA HORARIA**

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	38
Formación práctica	
Formación Experimental – Taller	12
Resolución de problemas de ingeniería	6
Proyecto y diseño	4
<b>Total</b>	<b>60</b>

### **Bibliografía**

Título	Autor(es)	Editorial	Año de edición	Ejemplares disponibles
La Ciencia e Ingeniería de los Materiales	<b>ASKELAND, D.R.</b>	Thomson	2004/2010/2012 /2017	6/2/3/2
Introducción a la Cristalografía	<b>SANDS, Donald</b>	Reverté	1993	0 (PDF)
Introducción a la Física del Estado sólido.	<b>KITTEL</b>	Reverté	1996-2006	2
Difusión en Sólidos	<b>SHEWMON, Paul</b>	Univ. Ohio. Press	2002	0 (PDF)
Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros	<b>SHACKELDORF, J.F.</b>	Prentice-Hall	2005-1998	3-6
Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales	<b>SMITH, W.F.</b>	Mc Graw Hill	1998-1993-2006	4-4-3
Introducción a los Cerámicos	<b>Kingery, W. D.</b>	Wiley Interscience	1980	1
Apuntes de la cátedra	<b>Cátedra MATERIALES</b>	-----	2012-2016	(PDF)

### **Bibliografía complementaria**

Título	Autor(es)	Editorial	Año de edición	Ejemplares disponibles
Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones	<b>FLINN-TROJAN</b>	McGraw Hill	1989	10
Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales	<b>CALLISTER, W.D. Tomos I y II</b>	Reverté S. A.	1995	11-7
Naturaleza y Propiedades de los Materiales para Ingeniería	<b>JASTRZEBSKI, Z.D.</b>	Interamericana	1979	1

Ciencia de Materiales para Ingeniería	<b>KEYSER, C.A.</b>	Limusa S.A.	1993-1972	2-1
Materiales para Ingeniería	<b>VLACK VAN, L.H.</b>	CECSA	1980-1964	2-2
Parámetros Característicos de la Resistencia Mecánica de la Fundición Gris	<b>ABRIL, E.R.</b>	U.N.Córdoba	1969	1
Engineering Materials	<b>ASHBY, M.</b>	Pergamon	1980	1
Propiedades Mecánicas	<b>HAYDEN, H.W.</b>	Limusa	1968	2
Defectos y Fallas de los Metales	<b>POLUSHKIN, E.P.</b>	Paraninfo	1960	1
Metalurgia	<b>JOHNSON WEEKS</b>	Reverté	1961	1
Termoplásticos Reforzados	<b>TITOW, W.V.</b>	América Lee	1978	1
Los Plásticos Reforzados con Fibras de Vidrio	<b>D'ARSIÉ, D.</b>	América Lee	1986	1
The coming of Materials Science	<b>CAHN R.W., (VOL 5)</b>	Ed. Pergamon	2010	
The Structure of Materials	<b>ALLEN S.M, THOMAS E.L</b>	Ed.Wiley-MIT	2008	
Biomateriales: aquí y ahora.	<b>VALLET-REGI M., MUNUERA L.,</b>	Dykinson	2010	
Ciencia e Ingeniería de la Superficie de los Materiales	<b>GONZALEZ D., J.</b>	CSIC	2001	1

- Páginas web varias y publicaciones científicas que se indicaran en el desarrollo de unidades temáticas específicas

### ***EVALUACIÓN (S/ Ord. 108-10\_CS)***

La evaluación de los alumnos se realiza en forma continua durante el cursado.

Se realizarán evaluaciones en diferentes instancias mediante pre-prácticos, parciales escritos, trabajos de investigación y examen final integrador.

#### **Parciales:**

Se tomarán 2(dos) evaluaciones escritas teórico-práctica, donde podrán incluirse actividades de simulación y modelado aplicando herramientas informáticas como Hysys, Materials, u otro software de acuerdo con el criterio adoptado por los docentes. Se aprobará cada parcial con el 60% del puntaje total asignado. Los exámenes serán acordados previamente y se tomarán a través de formularios evaluativos y/o envío de material solicitado.

#### **Recuperatorio:**

El alumno tendrá derecho a rendir un único examen recuperatorio, cuando sólo en 1 (una) instancia haya resultado desaprobado o haya estado ausente.

#### **Global:**

Para acceder al examen global, el alumno deberá haber rendido los 2 (dos) exámenes



parciales y/o recuperatorio y no haber resultado aprobado en sólo 1 (uno de los parciales. Dicho examen incluirá contenidos dictados de toda la asignatura tanto teóricos, prácticas y herramientas de simulación y modelado.

Trabajo de Investigación o aplicación: Los alumnos desarrollarán un tema novedoso previamente acordado con los docentes de la cátedra. Su presentación y aprobación es condición necesaria para poder regularizar o promocionar la asignatura.

Carpeta de Trabajos Prácticos: incluye Informes de los Prácticos de índole teóricos, práctico y de laboratorio.

### **Condiciones de Regularidad:**

Para regularizar la asignatura el alumno deberá:

- a) Tener una asistencia mínima del 80 (ochenta) % a las reuniones virtuales.
- b) Haber aprobado los todos los parciales ya sea en primera instancia, recuperatorio o examen global.
- c) Haber entregado en tiempo y forma los trabajos designados en el ciclo lectivo de acuerdo a la indicación de los docentes de la cátedra.
- d) Realizar el trabajo integrador y entregarlo en tiempo y forma

### **Acreditación de la asignatura.**

Se plantean dos posibilidades: a) promoción directa y b) examen final integrador.

- a) Promoción directa: el alumno que apruebe en primera instancia todos los parciales con un puntaje igual o superior al 75% (setenta y cinco), haya aprobado en tiempo y forma el trabajo de investigación o equivalente y cumplido con las condiciones antedichas de regularidad, tendrá la posibilidad de obtener la promoción directa de la asignatura. Para ello en una instancia presencial, el alumno rendirá en forma escrita, un examen global de los contenidos desarrollados durante el ciclo lectivo. La calificación final será ponderada acorde a los resultados de los exámenes, trabajo de investigación y otras instancias de evaluación desarrolladas durante el cursado.
- b) Examen final: el alumno que logró la regularización de la asignatura pero no la promoción directa, para acreditar los saberes deberá rendir un examen final, de tipo integrador frente a una mesa examinadora, donde se evaluará los conceptos y conocimientos y habilidades adquiridas. Dicho examen incluirá contenidos teóricos y prácticos. El alumno deberá en esta instancia realizar la defensa del trabajo integrador previamente entregado. La modalidad del examen queda a criterio del equipo docente en función al número de alumnos y adecuándose a la normativa vigente.

### **Alumnos libres:**

Debido a las características de la asignatura, un alumno será considerado como libre, si previamente ha cumplido con los requisitos de cursado, presentación de trabajos y que no haya alcanzado los requisitos necesarios de regularización. En esta situación, el alumno podrá rendir como LIBRE. El examen consistirá en dos etapas, siendo la primera un examen escrito teórico-práctico sobre temáticas de la materia previamente seleccionadas por el profesor, cuya aprobación les permite acceder a una posterior evaluación oral integradora.



### *Programa de examen*

El alumno que rinda el examen final, según sea el criterio del docente, sacará dos bolillas y se evaluarán las unidades involucradas en ella. Las bolillas contienen las siguientes unidades:

- Bolilla 1: unidad 6 y 3.
- Bolilla 2: Unidad 2 y 4.
- Bolilla 3: Unidad 3 y 5.
- Bolilla 4: Unidad 4 y 6.
- Bolilla 5: Unidad 2 y 7.
- Bolilla 6: Unidad 2 y 6.
- Bolilla 7: Unidad 4 y 7.
- Bolilla 8: Unidad 3 y 7.

*María José Santillán*

*Mendoza, febrero de 2023*