

PROGRAMA DE CURSO

CIENCIA DE LOS MATERIALES

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Mecánica					
Nombre del curso	Ciencia de los Materiales	Código	ME3110	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Materials Science</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	FI2004: Termodinámica/IQ2212: Termodinámica química					

B. Propósito del curso:

El curso, que se ubica en el V semestre de la Licenciatura, tiene como propósito que los y las estudiantes utilicen los conceptos básicos de la Ciencia de los Materiales para caracterizar diversos tipos de materiales de ingeniería, considerando su microestructura, propiedades físicas y mecánicas, y procesos que las afectan.

Para ello, determinan en materiales la relación entre microestructuras, algunas propiedades físicas y mecánicas, y los procesos de fabricación, como criterio para la selección de materiales en el contexto de la ingeniería mecánica.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos físico-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.

CE2: Interpretar los resultados de la modelación y simulación de fenómenos relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos, estableciendo la pertinencia de las técnicas utilizadas para ello.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG2: Comunicación en inglés:

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Utiliza conceptos básicos de la ciencia de los materiales tales como microestructura, procesos, propiedades físicas y mecánicas, entre otros, a fin de inferir el comportamiento de diversos tipos de materiales para la ingeniería y componentes mecánicos.
CE2	RA2: Relaciona la microestructura de los materiales y las propiedades físico-mecánicas con procesos de fabricación de componentes mecánicos, como criterio para seleccionar materiales, considerando modelos físicos y químicos.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1, CG2	RA3: Lee, en español o inglés, textos de diversa extensión sobre Ciencia de los materiales, para comprender conceptos sobre el comportamiento de los materiales y sus propiedades físicas y químicas.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	La Ciencia de los materiales: relación estructura, procesos y propiedades	0,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Relación estructura-procesos-propiedades. 1.2. Familias básicas de materiales y algunas de sus propiedades.		El estudiantado: 1. Explica la relación entre estructura, procesos y propiedades de los materiales, a partir del uso de ejemplos. 2. Identifica tipos de familias básicas de materiales, considerando las propiedades físicas y mecánicas de estos. 3. Utiliza conceptos básicos de microestructura, procesos, propiedades físicas y mecánicas para el análisis del comportamiento de materiales según el tipo de familia.	
Bibliografía de la unidad		[Ref. 1, Cap.1] [Ref. 2] [Ref. 3, Cap. 1]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en Semanas
2	RA1, RA3	Estructura electrónica, enlaces y propiedades	3,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Estructura electrónica de los átomos y tabla periódica. -Núcleo, orbitales electrónicos y números cuánticos. Tabla periódica y electronegatividad.</p> <p>2.2. Enlaces y propiedades. -Enlaces primarios y secundarios. Algunas propiedades de los materiales (conductividad eléctrica y térmica, temperatura de fusión y propiedades mecánicas medidas en ensayos de tracción y dureza) en función del enlace predominante. Ejemplos de materiales, con sus enlaces y propiedades. Enlaces mixtos, con caso de metales de transición.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relaciona la estructura electrónica de los átomos con tipos de enlaces, y algunas propiedades de las familias fundamentales de materiales con las características del enlace predominante. 2. Utiliza conceptos de microestructura, procesos, propiedades físicas y mecánicas de los materiales, para analizar sus características y comportamiento. 3. Lee de manera comprensiva, en inglés o español, diversos textos sobre la estructura electrónica, enlaces y propiedades de los materiales. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[Ref. 1, Cap. 2] [Ref. 2] [Ref. 3, Cap. 2] [Ref. 4, Cap. 1]</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA3	Cristales y defectos cristalinos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Cristales. Factores físicos de la estructura cristalina; cristales y amorfos. Descripción geométrica de cristales e índices de Miller. Densidades lineales, planares y tridimensionales; distancias interplanares. Cristales iónicos binarios; cristales covalentes; modelo de esferas duras en contacto, para metales puros y sus soluciones sólidas de sustitución. Deformación plástica por deslizamiento. Difracción de rayos X para determinar las estructuras cristalinas; técnicas y su aplicación a cristales sencillos. Metalografía óptica y granos.</p> <p>3.2. Defectos cristalinos. Sus tipos y ejemplos de su efecto sobre algunas propiedades. Rol de las vacancias en la difusión atómica en cristales densos. Tipos de soluciones sólidas; matriz (solvente), impureza (solute) y límite de solubilidad. Dislocaciones y deformación plástica.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relaciona el tipo de enlace presente con el ordenamiento cristalino correspondiente. 2. Identifica y describe técnicas experimentales para determinar la estructura cristalina, y el tamaño y forma de los granos de un policristal. 3. Deduce, a partir de ejemplos, que los defectos cristalinos corresponden a un elemento más de la estructura de los materiales y que estos afectan las propiedades de dichos materiales. 4. Lee, de manera comprensiva, en inglés o español, diversos textos acerca de los cristales y defectos cristalinos. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[Ref. 1, Caps. 3, 4 y 5] [Ref. 2] [Ref. 3, Caps. 3 y 4]</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA3	Equilibrio y cinética químicos en sólidos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Equilibrio químico y cinética química. Variables intensivas.</p> <p>4.2. Roles de los enlaces, la entropía y la temperatura sobre el equilibrio: energía libre de Gibbs mínima.</p> <p>4.3. Equilibrio estable y metaestable. Concentración de vacancias al equilibrio y movilidad atómica por vacancias; vacancias retenidas por enfriamiento rápido. Movilidad atómica y cinética química en sólidos.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliza modelos para el análisis de equilibrio químico y cinético en sólidos. 2. Explica, de manera clara y precisa, cómo actúa el mecanismo de difusión atómica en sólidos basado en vacancias, en función de la temperatura. 3. Lee comprensivamente, en inglés o español, sobre equilibrio y cinética químicos en sólidos. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[Ref. 2] [Ref. 3, Cap. 5]</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA2, RA3	Diagramas de fases al equilibrio y dos aleaciones de ingeniería	3,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>5.1. Diagramas binarios de fases al equilibrio. - Soluciones sólidas y compuestos definidos. Diagramas de equilibrio binarios y curvas de enfriamiento continuo. Transformaciones isotérmicas y no isotérmicas. Diagramas tipo Cu-Ni, Pb-Sn y Cu-Zn.</p> <p>5.2. Aleaciones de ingeniería- Aceros al Carbono: diagrama Fe-Fe₃C; efecto del contenido de Carbono y de los tratamientos térmicos sobre las estructuras y las propiedades mecánicas; selección de aceros. Aceros de baja aleación y templabilidad. Duraluminios: tratamientos térmicos, estructuras, propiedades y aplicaciones.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpreta, a partir de datos, un diagrama binario de fases al equilibrio. 2. Aplica conceptos de estabilidad y metaestabilidad química, tratamientos térmicos y estructuras metalográficas a ejemplos de aleaciones de ingeniería, en la perspectiva de las propiedades mecánicas. 3. Analiza la microestructura y las propiedades mecánicas de aceros al carbono y de baja aleación, considerando el efecto del contenido de carbono y de aleantes, y de los tratamientos térmicos. 4. Analiza la microestructura, tratamientos térmicos y las propiedades mecánicas de duraluminios, caso Al-4,5%p.Cu. 5. Lee comprensivamente, en inglés o español, textos y artículos sobre diagramas de fase y aleaciones de ingeniería. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[Ref. 1, Caps. 11 y 12] [Ref. 2] [Ref. 3. Cap. 9] [Ref. 4. Cap. 9]</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA2, RA3, RA4	Electrones en sólidos	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Electrones en sólidos. - Modelos de Electrones en una Caja (Sommerfeld) y Teoría de Zonas: nivel de Fermi y efecto de la temperatura. 5.2. Metales, semiconductores y aisladores; semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Superconductores.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Utiliza modelos de la distribución energética de los electrones de valencia en sólidos, para explicar el comportamiento de materiales conductores, semiconductores y aisladores. Lee, en inglés o español, relacionando información (conceptos y principios físicos) sobre el comportamiento de electrones en sólido. 	
Bibliografía de la unidad		[Ref. 1, Cap. 19] [Ref. 2] [Ref. 3, Cap. 15]	

E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera una serie de estrategias:

- **Clases expositivas:** se presentan los principales temas a desarrollar en la sesión de trabajo, considerando una participación activa de los y las estudiantes quienes aplican sus aprendizajes en nuevos problemas o ejemplos de la Ciencia de los Materiales.
- **Resolución de problemas:** se le proponen desafíos que debe resolver, aplicando los aprendizajes alcanzados.
- **Análisis de caso:** se revisan ejemplos en donde la Ciencia de los Materiales es aplicable a componentes mecánicos, analizando e interpretando el comportamiento de los materiales dadas ciertas condiciones.
- **Lectura crítica de textos:** los y las estudiantes leen diversos textos sobre tópicos relacionados con conceptos, métodos, uso de modelos en el contexto de la Ciencia de los Materiales, y que son aplicables a nuevos contextos de aprendizaje.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

Para esta propuesta el curso consideraría diversas instancias de evaluación, entre las que se pueden mencionar:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
Controles	Con esta actividad se evalúan los RA1, RA2, RA3
Tareas y controles de lectura	Con esta actividad se evalúan los RA1, RA2, RA3
Examen final	Con esta actividad se evalúan los RA1, RA2, RA3

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía principal:

- [1] Callister, W.D. y Rethwisch, D.G., Ciencia e Ingeniería de Materiales (2016), 2ª ed., Editorial Reverté S.A., Barcelona.
- [2] Apuntes del profesor en ME3110: U-Cursos, Escuela de Ingeniería, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, en permanente actualización.
- [3] Smith, W.F y Ashemi, J., Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales (2014), 5ª ed., McGraw-Hill, México.

Bibliografía complementaria:

- [4] Mangonon, P.L., Ciencia de los Materiales: Selección y Diseño, (2001), Pearson Educación, México D.F.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2023
Elaborado por:	Aquiles Sepúlveda
Validado por:	Revisión par: Rodrigo Palma, Ali Akbari Validación CTD de Mecánica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular