

PROGRAMA DE CURSO CIENCIA DE LOS MATERIALES

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Ciencia de los Materiales					
Nombre del curso en inglés	<i>Materials Science</i>					
Código del curso	IQ3215	SCT		6		
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Requisitos	FI2004: Físicoquímica/IQ2212: Termodinámica química					

B. Propósito del curso:

El curso IQ3215, Ciencia de los Materiales, tiene como propósito que el estudiantado relacione la microestructura de los materiales (enlaces, orden atómico, defectos cristalinos) con sus propiedades macroestructurales (en particular, propiedades mecánicas y físicas), a través de la medición, cálculos y/o uso de modelos fenomenológicos del comportamiento de la difusión atómica para aplicarlos en la cuantificación de fenómenos difusivos. Asimismo, durante el proceso de aprendizaje se considera, como criterio de decisión profesional, la clasificación de materiales para su selección en aplicaciones de la ingeniería.

Los y las estudiantes trabajan con datos experimentales que analizan de acuerdo a ciertas variables trabajadas a través de ejercicios, en actividades de trabajo para el aula y en los laboratorios docentes.

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

CE1: Concebir, dimensionar y diseñar conceptualmente procesos industriales, considerando prefactibilidad técnico-económica y aspectos sociales, normativos y de desarrollo sustentable.

CE2: Modelar y simular procesos industriales, aplicando herramientas de las ciencias, a fin de analizar la prefactibilidad técnica de los procesos.

CE7: Identificar oportunidades para el mejoramiento de procesos industriales a través del uso de conocimiento técnico y científico, considerando la sustentabilidad del proceso e integrando aspectos de innovación, tecnológicos, económicos, normativos, sociales y ambientales.

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.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas y genéricas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Relaciona la microestructura de los materiales con sus propiedades macroestructurales, considerando tipos de enlaces, ordenamiento atómico, defectos cristalinos, a fin de determinar, mediante cálculos y experimentos, los fundamentos para los procesos de fabricación de materiales observando las diferencias entre sus propiedades.
CE7	RA2: Clasifica tipos de materiales, considerando sus diferencias en cuanto a las propiedades mecánicas y físicas, a fin de usar dicha clasificación como criterio para una potencial selección y procesos de materiales en aplicaciones de la ingeniería.
CE2	RA3: Utiliza modelos fenomenológicos sobre el comportamiento de la difusión atómica, seleccionando el modelo correspondiente según el tipo de variable asociada para aplicarlos en la cuantificación de fenómenos difusivos.
CE2, CE7	RA4: Interpreta distintos diagramas de equilibrio de fase para obtener datos e información específica sobre el comportamiento físico y mecánico de diferentes materiales.

CG1	RA5: Produce informes de laboratorio sobre la relación entre la micro y macroestructura de los materiales y su comportamiento mecánico y/o físico, reportando, de manera clara y concisa, resultados respecto del procedimiento, procesamiento y análisis de datos.
CG3	RA6: Analiza, desde la ética, ejemplos de selección de materiales, considerando como criterio profesional para dicha elección, un balance proporcional entre costo económico, eficiencia técnica e impacto sobre el medio natural, cultural y social.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2	Estructura de los Sólidos Cristalinos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Materiales y la ciencia de los materiales, clasificación y algunas de sus propiedades, nuevos materiales de la ingeniería y materiales nanoestructurados. 1.2. Conceptos de cristalografía. Sistemas cristalinos. Direcciones y planos cristalográficos, índices de Miller, densidades lineales y planares, distancias interplanares, difracción de rayos X. 1.3. Ejemplos de estructuras de cerámicos y aleaciones metálicas.		El/la estudiante: 1. Clasifica materiales, de acuerdo con sus propiedades físicas y mecánicas. 2. Relaciona el tipo de enlace con el ordenamiento atómico, considerando la estructura cristalina. 3. Calcula, analíticamente y digitalmente, índices de Miller, densidades, distancias interplanares, considerando el ordenamiento atómico y la difracción de rayos X.	
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 1, 3 y 4. [2] Caps. 1, 2 y 3.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA5	Defectos Cristalinos	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Tipos de defectos en metales y cerámicos. 2.2. Concentración de equilibrio de defectos puntuales. 2.3. Movilidad atómica y solubilidad de impurezas. Tipos de soluciones sólidas. 2.4. Relación entre las dislocaciones y la deformación plástica del material. Tamaño de grano cristalino y propiedades mecánicas. 2.5. Ejemplos del efecto del tipo de defecto cristalino sobre algunas propiedades mecánicas de los materiales.		El/la estudiante: 1. Identifica y clasifica tipos de defectos cristalinos, considerando su dimensionalidad (1D, 2D y 3D). 2. Analiza ejemplos de procesamiento de materiales, considerando como los defectos cristalinos afectan las propiedades de dichos materiales. 3. Modifica la microestructura de un material, midiendo alguna propiedad mecánica, cuyos resultados vincula con los defectos cristalinos. 4. Reporta resultados del laboratorio sobre la influencia del defecto cristalino en las propiedades mecánicas, considerando procesamiento y análisis de los datos.	
Bibliografía de la unidad		[1] Caps. 6 y 9. [2] Cap. 4	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA5, RA6	Conceptos sobre las propiedades Mecánicas de los Materiales	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Propiedades y ensayos mecánicos: tracción, curvas de esfuerzo-deformación, ley de Hooke, compresión, dureza, tenacidad.</p> <p>3.2. Mecanismos de deformación.</p> <p>3.3. Mecanismos de endurecimiento.</p> <p>3.4. Propiedades mecánicas relevantes en polímeros, cerámicos y metales.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica, en una actividad de laboratorio, distintas propiedades mecánicas de los materiales, considerando la microestructura del material. 2. Aplica los conceptos de elasticidad en la determinación de parámetros de deformación elástica, mediante cálculos, uso de modelos, parametrizaciones, entre otros. 3. Reporta, de manera clara y concisa, el efecto de la microestructura del material en las propiedades mecánicas, considerando procedimiento, procesamiento y análisis de los datos. 4. Analiza ejemplos de selección de materiales, considerando como criterios el balance entre costo-beneficio, eficiencia técnica e impacto sobre el medio, entre otros. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Caps. 8.1 a 8.5.</p> <p>[2] Cap. 6.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA2, RA3	Difusión y fenómenos térmicamente activados	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Mecanismos de difusión. 4.2. Rapidez de difusión y leyes de Fick. Aplicación a ciertos fenómenos de difusión. 4.3. Otros tipos de difusión. Ejemplos.		El/la estudiante: 1. Identifica y utiliza modelos fenomenológicos que describen el comportamiento de la difusión atómica, considerando la estabilidad que afecta a los materiales. 2. Resuelve problemas de difusión atómica, midiendo algunas de las variables que intervienen en la difusión atómica.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 7. [2] Cap. 5.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA4	Estabilidad de fases	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>5.1. Energía libre de Gibbs. Equilibrio estable y metaestable.</p> <p>5.2. Diagramas de equilibrio binarios a presión constante. Interpretación de los diagramas. Transformaciones isotérmicas y no isotérmicas.</p> <p>5.3. Diagrama de equilibrio Fe-C (Fe-Fe₃C). Efecto de la concentración de carbón y tratamiento térmico en las estructuras y propiedades mecánicas de los aceros. Efecto del tipo y cantidad de aleante en el diagrama Fe-C.</p> <p>5.4. Ejemplos de diagramas de fase cerámicos.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica diferentes tipos de diagrama de fases binario en el equilibrio, considerando sus aplicaciones. 2. Interpreta diagramas de equilibrio binario, considerando la estabilidad de las fases en diferentes materiales. 3. Resuelve problemas de sistemas de aleación, considerando los diagramas de equilibrio con los cuales predecir la microestructura. 4. Modifica la microestructura de un material mediante tratamiento térmico, midiendo una propiedad y vinculándola con las fases presentes. 5. Reporta de manera clara y concisa los resultados del trabajo de laboratorio, considerando procedimiento, procesamiento y análisis de los datos. 	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Cap. 11</p> <p>[2] Cap. 10 y 11</p>	

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas y análisis de casos.
- Trabajo de laboratorio.
- Laboratorios computacionales.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

- Dos controles.
- Actividades complementarias (experiencias de laboratorios, ejercicios, informes).
- Un examen.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Callister, W.D., Rethwisch, D.G. (2016). **Ciencia e Ingeniería de Materiales**. Barcelona: Ed. Reverté, S.A., 2ª ed.
- [2] Askeland, D.R., Fulay, P.P., Wright, W.J. (2013). **Ciencia e Ingeniería de los Materiales**. México: Cengage Learning, 6ª ed.

Bibliografía complementaria:

- [3] Smith, W.F. (2004). **Ciencia e Ingeniería de Materiales**. Madrid: Mc Graw Hill, 3ª ed.
- [4] Lawrence H., Van Vlack, L.H. (1990). *Elements of Materials Science and Engineering*. Addison-Wesley Pub, 6ª ed.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2023
Elaborado por:	Eduardo Donoso, Gerardo Díaz, Andreas Rosenkranz, Rodrigo Espinoza
Validado por:	CTD de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales (IQBM) Ajuste post validación: Rodrigo Espinoza
Revisado por:	Área de Gestión Curricular