

**QUÍMICA DE MATERIALES**

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

La química de materiales es el estudio de la síntesis, estructura, propiedades y aplicaciones de materiales sólidos. En este curso se discutirá la química detrás de los materiales de los que la sociedad depende tales como metales, cerámicos y vidrios, polímeros, semiconductores y compositos. Este curso explicará la aplicación de la química de materiales a través de las propiedades y la caracterización de los materiales, detallando como la estructura cristalina y molecular de los materiales puede correlacionarse con las propiedades electrónicas, ópticas, térmicas y mecánicas. Se estudiarán algunos de los métodos químicos de preparación de materiales y se darán algunos criterios de selección de las técnicas de depósito en función de los materiales a sintetizar.

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

Después de completar el curso, los estudiantes serán capaces de demostrar un entendimiento sobre como:

- Reconocer y clasificar de manera correcta la mayoría de los materiales más comunes y los materiales avanzados.
- Entender como la historia de las civilizaciones está ligada al desarrollo de materiales y su propia sustentabilidad.
- Describir la correlación entre estructura y composición, propiedades físicas y químicas, procesamiento y desempeño de cada clase de material.
- Comparar perspectivas de acceso a recursos naturales y materiales procesados y métodos de procesamiento.
- Utilizar técnicas de laboratorio apropiadas para la preparación de materiales en bulto y en película delgada.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
1	INTRODUCCIÓN A MATERIALES	10		2
1.1	Metales			
1.2	Materiales cerámicos y amorfos			
1.3	Polímeros			
1.4	Compositos			
1.5	Semiconductores			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
2	DEFECTOS	10	15	3
2.1	Introducción			
	2.1.1 Enlaces Atómicos en Sólidos			
	2.1.2 Estructura de Sólidos			
	2.1.3 Estructura de Sólidos Cristalinos			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
2.2	Clasificación de defectos			

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
 Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado  
 Dirección General de Estudios de Posgrado

	2.2.1 Defectos Estequiométricos y No-estequiométricos			
	2.2.2 Defectos Puntuales: Frenkel, Schottky, centros de color			
	2.2.3 Defectos Lineales			
	2.2.4 Defectos Planares y Sólidos no-cristalinos			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
2.3	Concentración de Defectos (Termodinámica de formación de defectos Schottky y Frenkel)			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
2.4	No Estequiometria: Modo de incorporación de un desequilibrio estequiometrico			
	2.4.1 Estabilidad termodinámica			
	2.4.2 Intervalo de composición			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
2.5	Transiciones Orden – Desorden			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
3	SOLUCIONES SÓLIDAS	10	15	3
3.1	Introducción			
3.2	Aleaciones			
3.3	Soluciones Sólidas			
	3.3.1 Soluciones Solidas Substitucionales			
	3.3.2 Soluciones Sólidas Intersticiales			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
3.4	Mecanismos más Complejos de Formación de Soluciones Sólidas			
3.5	Comentarios Generales Sobre los Requerimientos para la Formación de Soluciones Sólidas			
3.6	Métodos Experimentales para Estudio de Soluciones Sólidas			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
4	ELECTROLITOS SÓLIDOS	10	15	3
4.1	Difusión			
	4.1.1 Introducción			
	4.1.2 Mecanismos de Difusión: Interdifusión, autodifusión, difusión por vacancias y difusión intersticial			
	4.1.3 Difusión en Estado Estacionario			

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
 Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado  
 Dirección General de Estudios de Posgrado

	4.1.4 Difusión en Estado No-estacionario			
	4.1.5 Factores de la Difusión			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
4.2	Conductividad Iónica y Electrolitos Sólidos			
	4.2.1 Conductividad Iónica en Sólidos			
	4.2.2 Conductividad Iónica en Haluros Alcalinos			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
4.3	Electrolitos Sólidos			
	4.3.1 $\beta$ -Alumina			
	4.3.2 Electrolitos sólidos de AgI y iones de $Ag^+$			
	4.3.3 Conductores por Iones Oxígeno			
	4.3.4 Criterios Generales para la Búsqueda de Nuevos Electrolitos Sólidos			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
4.4	Mediciones de Conductividad			
4.5	Otras técnicas Experimentales			
4.6	Aplicaciones de Electrolitos Sólidos			
	4.6.1 Celdas Electroquímicas			
	4.6.2 Baterías			
	4.6.3 Celdas de Combustible			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
5	MÉTODOS QUÍMICOS DE CRECIMIENTO DE MATERIALES	10	15	3
5.1	Introducción			
5.2	Reacción en Estado Sólido			
5.3	Materiales en Película Delgada			
5.4	Criterios de Selección de las Técnicas de Depósito			
5.5	Técnicas de Preparación de Materiales en Película Delgada			
	5.5.1 Depósito Químico en Fase Vapor (CVD)			
	5.5.2 Depósito Químico en fase Líquida (electrodeposición, electroless, depósito químico)			
	5.5.3 Depósito por Spin Coating			
	5.5.4 Depósito por Sol-gel			
	5.5.5 Depósito por Rocío Pírolítico (Spray pyrolysis)			

	TEMAS	TEORÍA	PRÁCTICA	SEMANAS
--	-------	--------	----------	---------

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
 Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado  
 Dirección General de Estudios de Posgrado

		(HRS)	(HRS)	
6	VIDRIOS (SÓLIDOS AMORFOS)	10	15	3
6.1	Introducción			
6.2	Factores que Influyen en la Formación de Vidrios			
	6.2.1 Efectos Estructurales-Reglas de Zachariasen			
6.3	Termodinámica de la Formación de Vidrios			
6.4	Cinética de la Cristalización y Formación de Vidrios			
6.5	Estructura de los Vidrios			
	6.5.1 Inmiscibilidad de líquidos y Separación de Fases en Vidrios			
	6.5.2 Termodinámica de Inmiscibilidad de Líquidos			
	6.5.3 Viscosidad			
	6.5.4 Conductividad Eléctrica (Iónica) de Vidrio			
6.6	Vidrios Comerciales de Silicatos y Boratos			
6.7	Vidrios de Calcogenuros y Otros Semiconductores			
6.8	Vidrios Metálicos			

	TEMAS	TEORÍA (HRS)	PRÁCTICA (HRS)	SEMANAS
7	CEMENTOS Y REFRACTARIOS	10	15	3
7.1	Introducción			
7.2	Cemento Portland			
	7.2.1 Manufactura			
	7.2.2 Consideraciones de los diagramas de fase			
	7.2.3 Polimorfismo de silicatos de calcio			
	7.2.4 Hidratación del cemento portland			
	7.2.5 Tipos de cemento portland			
7.3	Cemento Aluminoso y cemento de alta Alúmina			
7.4	Puzolanas y cementos puzolanicos			
7.5	Cementos Avanzados (MDF)			
7.6	Refractarios			
	7.6.1 Microestructura o textura			
	7.6.2 Tamaño de grano y crecimiento de grano			
	7.6.3 Propiedades superficiales			
	7.6.4 Materiales refractarios			
	7.6.5 Aplicaciones			

### BIBLIOGRAFÍA

1. James F. Shackelford, Introduction to Materials Science for Engineers (8a. ed. Prentice Hall, 2015).
2. A.R. West, Solid State Chemistry (John Wiley & Sons, 1984).
3. William D. Callister, Jr., Materials Science and Engineering: an introduction (Wiley, 2013).
4. J.M. Albela, Laminas delgadas y recubrimientos: preparación, propiedades, aplicaciones, Consejo superior de Investigaciones Científicas, (2003).
5. Gary Hodes, Chemical solution deposition of semiconductor film (1a. ed. CRC Press, Inc.2003).
6. Paunovic, Milan, Schlesinger, Mordechay, Fundamentals of Electrochemical Deposition, (Second Edition

Wiley-VCH, 2006).

7. W. Vogel, Chemistry of Glass (4a. ed. Academic Press, 1995).

8. W.D. Kingery, H.K. Bowen and D.R. Uhlmann, Introduction of Ceramics (2a. ed John Wiley & Sons, 1976).

#### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

**Clases:** Los conceptos más importantes serán presentados y discutidos durante la clase, por lo que es importante la asistencia de los estudiantes, esto ayudará a aclarar dudas o preguntas.

**Tareas:** Se les pide a los estudiantes estudiar de los libros directamente citados en la bibliografía, revisar las notas de clase, buscar información en sitios de internet y trabajar los problemas de tarea. Estos tendrán el 20 % del valor de la calificación total del curso.

**Laboratorio:** Se realizaran actividades de laboratorio en grupos previamente designados. Todos los estudiantes deben participar en las prácticas de laboratorio. Se les pedirá a los estudiantes hacer un reporte de cada experimento. Los experimentos estarán relacionados con el material estudiado en clase.

#### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACIÓN**

Evaluación del curso: 70 % Exámenes y 10% tareas y 20% reporte final de las prácticas de laboratorio.