



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE
MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS QUIMICAS



Programa de actividad académica

Nombre de la asignatura: Fundamentos de Química Macromolecular			
Clave:	Semestre:	Campo de conocimiento: Química	No. Créditos: 6
Carácter: Optativa de elección	Horas por semana	Total horas/ semana	Total horas/ semestre
Tipo: Curso	Teoría:	Práctica:	
	3	0	
Modalidad: Teórica	Duración del programa: 16 semanas		

Actividad académica con seriación antecedente: No aplica
Objetivo general: Brindar una comprensión amplia y profunda de los fundamentos de la química macromolecular que permita ajustar las propiedades de polímeros y biopolímeros, mediante diseño, síntesis, formulación y procesamiento razonados, con el fin de desarrollar aplicaciones de vanguardia en la frontera de la tecnología, que cumplan con los requisitos de reciclaje, economía circular y química verde, utilizando un enfoque basado en la aplicación deseada.
Objetivos específicos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Relacionar la arquitectura macromolecular y la estructura química con las propiedades macroscópicas. 2. Entender las interacciones supramoleculares aplicadas a polímeros y biopolímeros en disolución y estado sólido, así como su relación con propiedades estructurales como la distribución de masa molar y dispersidad. 3. Evaluar la utilidad de metodologías analíticas instrumentales para la determinación de estructura, tamaño y propiedades termoanalíticas en macromoléculas. 4. Comparar mecanismos, cinética y productos de las polimerizaciones por condensación y por adición para proponer estrategias de síntesis apropiadas basadas en criterios de sostenibilidad y reciclaje. 5. Diseñar rutas sintéticas que utilicen métodos controlados/vivientes para obtener arquitecturas complejas, controlando masa molar y estereoquímica mediante la justificación de iniciadores y condiciones de reacción. 6. Proponer la elección de matrices y modificación de materiales poliméricos y biopoliméricos mediante derivatización, entrecruzado, mezclado, aditivado, e introducción de cargas y refuerzos, para evaluar y optimizar su viabilidad química, estabilidad mecánica y propiedades finales. 7. Implementar enfoques de economía circular y química sostenible en la cadena de valor para planear el diseño de nuevos materiales en aplicaciones tanto convencionales como avanzadas, mediante una selección razonada de las técnicas de procesamiento dentro del ciclo de vida, que minimicen la huella hídrica y la huella de carbono.

Índice temático			
Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a la ciencia de las macromoléculas Subtemas: 1.1. La importancia en México y el mundo. 1.2. Definiciones importantes. 1.3. Clasificaciones, estructura y tamaño. 1.4. Nomenclatura.	3	0
2	Síntesis de macromoléculas Subtemas: 2.1. Adición o polimerización en cadena. 2.2. Condensación o polimerización por pasos. 2.3. Técnicas de polimerización. 2.4. Reactividad de polímeros y biopolímeros. 2.5. Funcionalización y derivatización de polímeros y biopolímeros.	12	0
3	Conformación, disoluciones y masa molar Subtemas: 3.1. Enlaces macromoleculares e interacciones intermoleculares.	6	0

	<p>3.2. Pesos moleculares y sus efectos sobre las propiedades en la nano, micro, meso y macroescalas.</p> <p>3.3. Efectos supramoleculares, conformaciones y dimensiones de cadena.</p> <p>3.4. Solubilidad y termodinámica de disoluciones macromoleculares.</p> <p>3.5. Determinación de estructura y conectividad.</p> <p>3.6. Identificación de grupos funcionales y seguimiento de síntesis.</p> <p>3.7. Determinación de pesos moleculares promedio y dispersidad.</p>		
4	<p>Propiedades de estado sólido Subtemas:</p> <p>4.1. Interacciones no covalentes, anisotropía, el estado cristalino y el amorfo.</p> <p>4.2. Efectos intermoleculares, estéricos y conformacionales en las relaciones estructura-propiedad sobre la densidad y volumen específico.</p> <p>4.3. Transiciones térmicas de primer orden, de segundo orden e irreversibles.</p> <p>4.4. Propiedades mecánicas y aspectos supramoleculares subyacentes.</p> <p>4.5. Propiedades funcionales en sistemas aislantes, conductores y sistemas compuestos.</p> <p>4.6. Métodos de caracterización en estado sólido y medición de propiedades macroscópicas para análisis de ciclo de vida y reciclaje.</p>	9	
5	<p>Diseño de materiales, reciclaje, economía circular y procesos sostenibles Subtemas:</p> <p>5.1. Degradación de polímeros, biopolímeros y estabilidad en el ciclo de vida.</p> <p>5.2. Aditivos en termoplásticos y alternativas en química verde.</p> <p>5.3. Cargas y refuerzos en mezclas sólidas.</p> <p>5.4. Procesamiento por extrusión, moldeo por inyección simple y otras técnicas.</p> <p>5.5. Reciclaje mecánico, químico y térmico.</p> <p>5.6. Ciclo de vida.</p>	6	
6	<p>Seminario y proyecto Subtemas:</p> <p>6.1. Seminario: Los alumnos prepararán y presentarán seminarios basados en artículos científicos recientes y de alto impacto. Con ello se buscará mostrar aplicaciones relacionadas las unidades antes mencionadas.</p> <p>6.2. Proyecto: Los alumnos idearán, desarrollarán y presentarán un proyecto de innovación y/o emprendimiento simulado. Con ello se buscará que los alumnos muestren una gestión aplicativa de los conocimientos adquiridos, incluyendo de forma deseable, pero no limitada al diseño de algún producto de origen polimérico o biopolimérico novedoso, implementación de algún proceso de reciclaje en materiales convencionales preexistentes, entre otros.</p>	12	
Total de horas teóricas:		48	
Total de horas prácticas:		0	
Suma total de horas:		48	

Bibliografía básica actualizada:

1. Koltzenburg, S., Maskos, M. & Nuyken, O. (2023) *Polymer Chemistry* (2ª ed). Berlin: Springer.
2. Steed, J. W. & Atwood, J. L. (2022) *Supramolecular Chemistry*. (3ª ed.) Chichester UK: John Wiley & Sons.
3. Fried, J. R. (2021) *Polymer Science and Technology*. (3ª ed.) Massachusetts: Prentice-Hall.

Bibliografía complementaria:

1. Smith, M. B. (2025) *March's Advanced Organic Chemistry* (9ª ed.), Wiley.
2. Rumble, J. R. ed. (2023) *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. (104ª ed.), Boca Raton FL: CRC Press/Taylor & Francis.
3. Ravve, A. (2012) *Principles of Polymer Chemistry*. (3ª ed.), New York: Springer.
4. Elias, H. G. (2013) *Macromolecules: Vol. 1 Structure and Properties / Vol. 2 Synthesis and Materials*. New York: Springer.

5. Mark, H. F. (2014) *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*. (4ª ed.), Amsterdam: Wiley VCH.
6. Tadmor, Z. & Gogos, C. G. (2013) *Principles of Polymer Processing*. (2ª ed.), New Jersey: John Wiley & Sons.
7. Badertscher, M., Buhlmann, P. & Pretsch, E. (2009). *Structure Determination of Organic Compounds*. (4ª ed.), Berlin: Springer.
8. Urban, D. & Takamura, K. (2002) *Polymer Dispersions and Their Industrial Applications*. New York: Wiley-VCH Verlag.
9. Kuran, W. (2001) *Principles of Coordination Polymerization*. New York: John Wiley & Sons.
10. Stevens, M. P. (1999) *Polymer Chemistry, an introduction*. (3ª ed.) Oxford: Oxford University Press.
11. Cooper, A. R. (1989) *Determination of Molecular Weights*. New York: John Wiley & Sons.
12. Artículos científicos de alto impacto y reciente publicación, relacionadas con química macromolecular, química de materiales y biomateriales, tecnología de polímeros y biopolímeros, para la preparación de los seminarios (Unidad 6) y la discusión de estos.

Se sugieren de manera preferente, pero no limitada, la elección de artículos publicados en alguna de las siguientes revistas:

Nature	RSC Applied Polymers	Macromoleculas	Polymer Chemistry
Science	Polymer Science & Technology	Biomacromoleculas	Organometallics
Nature Nanotechnology	Nano Research	Scientific Reports	ACS App. Mater. Int.
Nature Materials	Small	PLoS One	Adv. Colloid Int. Sci.
Nature Communications	Lab on a Chip	Polymer Chemistry	Bioconjug. Chem.
Nature Biotechnology	Proc. Natl. Acad. Sci.	Carbon	Chemistry of Materials
Nature Chemistry	J. Am. Chem. Soc.	Langmuir	J. Phys. Chem.
Nature Reviews Materials	Chemistry A Eur. J.	Analytical Chemistry	Macromol. Rapid Commun.
Angewandte Chemie Int. Ed.	Chemical Science	Biosensors & Bioelectronics	Soft Matter
Nano Today	Nanoscale Horizons	Anal. & Bioanal. Chem.	Polymer
Nano Letters	Advanced Materials	RSC Advances	Phys. Chem. Chem. Phys.
ACS Nano	Advanced Functional Materials	New J. Chem.	Analyst
ACS App. Polym. Mater.	Advanced Materials Interfaces	Chem. Commun.	ChemBioChem
ACS Macro Letters	Materials Horizons	Materials Today	Nanoscale
ACS Omega	Chemical Society Reviews	Green Chemistry	Acc. Chem. Res.

Sugerencias didácticas:		Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:	
Exposición oral	(x)	Exámenes parciales	(x)
Exposición audiovisual	(x)	Examen final escrito	()
Ejercicios dentro de clase	(x)	Trabajos y tareas fuera del aula	(x)
Ejercicios fuera del aula	(x)	Exposición de seminarios por los alumnos	(x)
Seminarios	(x)	Participación en clase	(x)
Lecturas obligatorias	(x)	Asistencia	(x)
Trabajo de investigación	(x)	Seminario	(x)
Prácticas de taller o laboratorio	()	Otras:	()
Prácticas de campo	()		
Otras: _____	()		