

PROGRAMA DE CURSO

Unidad Académica			Tipo de actividad curricular	
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas			Obligatoria	
Semestre	SCT	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo no presencial	
8	5	3 h de cátedra 2 h de seminarios	2,5 h	
Nombre de la actividad curricular			Requisitos	
Química de Polímeros			Química Orgánica III Fisicoquímica II	
Competencias a las que contribuye el curso			Sub-competencias	
<p>INV1 Detecta regularidades y/o irregularidades de un fenómeno o proceso químico y su potencial de mejora que contribuya a la generación de soluciones científicos-tecnológicas.</p> <p>INV2 Diseña soluciones aplicando método científico en el marco de compromiso ético de la disciplina.</p> <p>PRD2 Propone mejoras científico-tecnológicas que contribuyan a la optimización de los procesos productivos considerando el cumplimiento de normas de producción, de seguridad y ambientales.</p>			<p>INV1.1. Analiza y evalúa problemáticas propias de la química dentro de contextos teórico-prácticos.</p> <p>INV1.2. Analiza y utiliza información científica y otras fuentes seleccionadas que contribuyan a la comprensión de las problemáticas.</p> <p>INV2.1 Propone soluciones conceptuales y/o metodológicas en función de las características del o los problema establecidos utilizando el método científico dentro de un marco de compromiso ético.</p> <p>PRD2.1 Detecta la necesidad y/o requerimiento de mejoras científico-tecnológicas de un proceso productivo para asegurar la calidad integral de estos procesos.</p> <p>PRD2.2 Propone cambios o incorporación de procedimientos y metodologías del proceso productivo.</p>	
PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO				
<p>Adquirir habilidades que permitan al estudiante establecer relaciones entre la estructura de los polímeros y sus propiedades químicas o físicas. Se presentarán aspectos fundamentales de la disciplina referidos a la síntesis de polímeros mediante reacción de crecimiento de cadena, reacción de crecimiento en etapa y copolimerización.</p> <p>Se enfatizará que los estudiantes adquieran conocimiento que les permita describir los mecanismos de reacción, la termodinámica y cinética química. Se abordarán el uso de técnicas de caracterización de estructura, propiedades químicas y físicas de los polímeros.</p> <p>Asimismo, se abordará la revisión de conceptos relativos al comportamiento de polímeros en solución "propiedades hidrodinámicas" y en estado sólido.</p>				

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En este curso los estudiantes serán capaces de:

RA1: Describe los métodos de síntesis y estructura de los polímeros para poder relacionarlos con sus propiedades tanto en solución como en estado sólido

RA2: Relaciona estructura de polímeros con sus propiedades térmicas y mecánicas para poder determinar su procesamiento y usos.

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1	1	Introducción	1
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía
<p>1. Conceptos básicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compuestos macromoleculares y polímeros. • Homo y copolímeros. • Enlaces inter e intramoleculares. • Polimolecularidad. • Promedios de pesos moleculares y distribución de pesos moleculares. • Polidispersidad y relación entre peso molecular y propiedades. <p>2. Clasificación de polímeros según su uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plásticos • Fibras • Elastómeros 		<p>Define conceptos básicos de polímeros relativos a su estructura, interacciones y peso moleculares.</p> <p>Distingue polímeros según su estructura, propiedades y usos.</p>	<p>Mark, H.F., Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 12 volume set, 3rd ed., John Wiley and Sons, 2004</p> <p>Brandrup, J., Immergut, E.H., Grulke, E.A., Abe, A., and Bloch, D.R., Eds., Polymer Handbook, 4th ed., John Wiley and Sons, 2005.</p>

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA2	2	Polimerización	6
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía
<p>I. Polimerización por Reacción de Adición en Cadena.</p> <p>1. Polimerización por Radicales Libres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características cinéticas y termodinámicas. • Reacciones de transferencia de cadena. • Técnicas de polimerización radicalaria: Polimerización en masa, solución, por suspensión, por emulsión y precipitación. • Retardantes e inhibidores. <p>2. Polimerización Catiónica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características cinéticas y termodinámicas. <p>3. Polimerización Aniónica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características cinéticas y termodinámicas. <p>4. Polimerización por Coordinación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heterogénea mediante el uso de catalizadores Ziegler-Natta. • Homogénea mediante el uso de catalizadores metalocenos. 		<p>Describe los diferentes tipos de polimerización en cadena considerando sus características cinéticas y termodinámicas.</p> <p>Distingue las reacciones de polimerización por radicales libres, iónica y por coordinación.</p>	<p>Rogers, M.E. and Long, T.E., Synthetic Methods in Step Growth Polymers, John Wiley and Sons, 2003.</p> <p>Puskas, J.E. and Kaszas, G., Carbocationic polymerization, in Encyclopedia of Polymer Science and Technology, John Wiley and Sons, 2003.</p> <p>Quirk, R.P., Anionic polymerization, in Encyclopedia of Polymer Science and Technology, John Wiley and Sons, 2002.</p>
<p>II. Polimerización por Reacción en Etapas.</p> <p>1. Conceptos básicos.</p> <p>2. Características de polimerización en etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cinética. • Pesos moleculares promedios. • Polidispersidad. 		<p>Describe los diferentes tipos de polimerización por etapas.</p> <p>Describe las características poliesterificación considerando su cinética, pesos moleculares, polidispersidad y técnicas de polimerización.</p> <p>Distingue las diferentes polimerizaciones por reacción en etapas.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de polimerización. 3. Polimerización por apertura de anillos 4. Sistemas de polimerización lineal y no-lineal. 5. Resinas termoplásticas y termorrígidas. 6. Relación entre estructura y propiedades. 	<p>Sintetiza un polímero de mediante reacción en etapas.</p> <p>Obtiene un polímero entrecruzado.</p>	
--	---	--

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA2	3	Copolimerización	2
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía
<p>1. Conceptos fundamentales de copolimerización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecuación de copolímero y composición instantánea. • Cinética de copolimerización en sistemas binarias. • Reactividad relativa de comonómeros y composición de copolímeros. • 3. <p>2. Tipos de copolimerización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estadística. • Alternante. • En bloques. • De injerto. • Espontanea vía Zwitterión. 		<p>Expresa con precisión conceptual los fundamentos de la copolimerización.</p> <p>Reconoce la reactividad relativa de comonómeros.</p> <p>Interpreta esquemas Q-e de Alfrey-Price.</p> <p>Distingue los distintos tipos de reacciones de copolimerización.</p>	<p>Odian, G., Principles of Polymerization, 4th ed., John Wiley and Sons, 2004.</p>

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA2	4	Polímeros en Solución	3
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía
<p>1. Conceptos fundamentales de polímeros en solución:</p> <ul style="list-style-type: none"> Solubilidad y la densidad de energía cohesiva. Parámetro de solubilidad: determinación experimental y teórico. Solubilidad de los polímeros. Solventes y no-solventes. <p>2. Métodos de caracterización.</p> <ul style="list-style-type: none"> Absolutos y Relativos para la determinación de masas moleculares de polímeros. 		<p>Expresa con precisión los conceptos fundamentales de los polímeros en solución.</p> <p>Clasifica métodos absolutos y relativos de caracterización molecular de polímeros.</p> <p>Describe los métodos para la caracterización molecular de los polímeros.</p>	<p>Van Krevelen, D.W., Properties of Polymers, 4th ed., Elsevier, 2009.</p> <p>Abuin S., E. (1987). Macromoléculas en solución. Chile: Proyecto PNUD-UNESCO.</p> <p>Hansen, C., Hansen Solubility Parameters -A User's Handbook, CRC Press, 1999.</p>

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA3	5	Estados y Propiedades de los Polímeros	3
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía
<p>1. Características estructurales de polímeros:</p> <ul style="list-style-type: none"> Isomería y tacticidad en polímeros. Interacciones moleculares. <p>2. Polímeros en estado sólido:</p> <ul style="list-style-type: none"> Características de estado amorfo y estado cristalino. Estado amorfo y su relación con la temperatura de transición vítrea (Tg). Estado cristalino y su relación con temperatura de fusión (Tm). Estructura de polímeros y su relación con Tg y Tm. 		<p>Explica relación entre estado amorfo y temperatura de transición vítrea (Tg).</p> <p>Explica relación entre estado cristalino y temperatura de fusión (Tm).</p> <p>Interpreta métodos de caracterización térmica de polímeros.</p> <p>Interpreta gráficos de ensayos de tensión deformación de polímeros.</p> <p>Establece relaciones entre la estructura de los polímeros y sus propiedades mecánicas y térmicas en estado sólido.</p> <p>Identifica propiedades mecánicas y térmicas de polímeros termoplásticos, resinas termorrígidas y elastómeros.</p> <p>Caracteriza propiedades térmicas y</p>	<p>Sperling, L.H., Introduction to Physical Polymer Science, 4th ed., Wiley Interscience, 2005.</p> <p>Van Krevelen, D.W., Properties of Polymers, 4th ed., Elsevier, 2009.</p> <p>Mark, J.E., Ngai, K., Graessley, W., Mandelkern, L., Samulski, E., Koenig, J.L., and Wignall, G., Physical Properties of Polymers, 3rd ed.,</p>

<p>3. Caracterización Térmica de Polímeros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Térmico Diferencial (DTA). • Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC). • Análisis Termogravimétrico (TGA). <p>4. Propiedades mecánicas de los polímeros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de Viscoelasticidad. • Determinación mediante ensayo de tensión deformación. <p>5. Relación entre Estructura y Propiedades mecánicas y térmicas de polímeros en estado sólido.</p> <p>6. Propiedades mecánicas y térmicas de polímeros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termoplásticos. • Resinas termorrígidas. • Elastómeros. <p>7. Procesamiento y uso de polímeros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termoplásticos. • Resinas termorrígidas. • Elastómeros. 	<p>mecánicas de polímeros termoplásticos y elastómeros.</p> <p>Relaciona las propiedades de los polímeros con su estructura, procesamientos y sus usos.</p>	<p>Cambridge University Press, 2004.</p> <p>Ward, I.M., <i>Mechanical Properties of Solid Polymers</i>, 3.^a ed., John Wiley & Sons, 2012.</p>
---	---	--

Metodologías	Requisitos de Aprobación y Evaluaciones del Curso
<p>La asignatura considera clases de cátedra teórica y seminarios.</p> <p>Las clases teóricas de cátedra son de modalidad expositiva y actividades de docencia híbrida.</p> <p>Los seminarios contemplan exposiciones de forma individual y/o grupal por parte de las y los estudiantes.</p> <p>La asistencia a los seminarios es obligatoria.</p>	<p>Se realizarán las siguientes evaluaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba A1 (30%) • Prueba A2 (30%) • Seminarios (40%) <p>Todo estudiante que obtenga una nota de presentación (<i>NP</i>) inferior a 4.0 deberá rendir un examen (<i>EX</i>). En caso de no rendirlo, será calificado con la nota mínima (1.0).</p> <p>La nota final (<i>NF</i>) se calculará de la siguiente forma:</p> <p>Si $NP \geq 4.0$ entonces $NF = NP$</p> <p>Si $NP < 4.0$ entonces $NF = NP * 0.6 + EX * 0.4$</p> <p>La aprobación de curso debe ser con $NF \geq 4.0$ y 100% de asistencia a seminarios.</p>
Bibliografía Obligatoria	
<p>Billmeyer, F. W., & Areal Guerra, R. (2020). Ciencia de los polímeros. Editorial Reverté.</p> <p>Seymour, R. B., Carraher, C. E., & Areal Guerra, R. (2021). <i>Introducción a la química de los polímeros</i>. Editorial Reverté.</p> <p>Lodge, T.P., & Hiemenz, P.C. (2020). Polymer Chemistry (3rd ed.). CRC Press.</p> <p>Koltzenburg, S., Maskos, M., Nuyken, O. (2017). Polymer Chemistry. Alemania: Springer Berlin Heidelberg.</p>	
Año de vigencia del programa:	Primavera 2025
Equipo responsable de la asignatura:	<p>Ximena Briones Olarán.</p> <p>Matías Leal Mejías (Coordinador).</p>