



DOCTORADO

Programa Analítico de Materia:

1. Nombre de la materia:

Ciencia y Tecnología de Polímeros: Estructura Química y Propiedades Fisicoquímicas de Macromoléculas

2. Presentación de la materia:

La asignatura Química de Macromoléculas ofrece una introducción integral a la ciencia de los polímeros, abordando los principios fundamentales que rigen el comportamiento de estos materiales desde una perspectiva orientada a las ingenierías. Su enfoque está puesto en comprender cómo la estructura química de un polímero determina sus propiedades macroscópicas, permitiendo así establecer vínculos claros entre diseño molecular, síntesis y aplicación.

A lo largo del curso se desarrollarán los conceptos esenciales de la ciencia macromolecular, incluyendo la naturaleza y clasificación de los polímeros, su nomenclatura, métodos de síntesis y principales mecanismos de polimerización, con especial énfasis en los procesos por crecimiento en cadena y en etapas, así como en las reacciones de entrecruzamiento. Se abordarán también nociones clave de microestructura y modificación química, indispensables para la ingeniería de materiales con propiedades específicas.

La caracterización de polímeros ocupa un lugar central en la propuesta, proporcionando herramientas para evaluar su composición, estructura y desempeño mediante técnicas físico-químicas modernas. Esta dimensión analítica permitirá al estudiante interpretar con fundamento experimental la relación entre las propiedades moleculares del polímero y su comportamiento térmico, mecánico o funcional en aplicaciones reales.

La materia busca no solo transmitir conocimientos teóricos, sino también formar una mirada crítica y actual sobre los materiales poliméricos, sus desafíos tecnológicos y su impacto ambiental. A través del análisis de casos y bibliografía especializada, se promoverá una participación activa, reflexiva y orientada a la innovación.

Esta asignatura resulta clave para comprender el rol de los polímeros en múltiples campos de la ingeniería, desde la electrónica y la energía, hasta la biomedicina, la industria textil y el tratamiento de aguas, brindando una base sólida para su aplicación y estudio avanzado en contextos académicos, científicos o productivos.



3. Docente responsable:

Nombre y Apellido: Rossi Ezequiel.
Máximo título alcanzado: Doctor en Ingeniería.

4. Equipo Docente:

-

5. Requisitos de admisibilidad a la materia:





- Conocimientos de Química Orgánica.

6. Duración en horas:

Horas teóricas: 42

Horas prácticas: 9

Horas totales: 51

7. Idioma del dictado:

Castellano.

8. ¿Podría dictarse una versión en idioma inglés?

No.

9. Objetivos de aprendizaje:

1. Identificar las nuevas tecnologías respecto a polímeros a través de procesos de investigación bibliográfica y aprendizaje grupal.
2. Distinguir los conocimientos básicos de polímeros, de la relación estructura-propiedades y síntesis de los mismos.
3. Analizar e integrar los principios fundamentales de los materiales poliméricos y su caracterización y control de calidad.



10. Contenidos:

- 1) Ciencia de los Polímeros
Introducción. Historia. Polímeros en la naturaleza. Tecnología y usos de los polímeros. Establecimiento del concepto de polímero. Polímeros sintéticos. Polímeros / monómeros para recordar. Reciclaje, números y sus polímeros asociados. Nomenclatura. Peso molecular y distribución de pesos moleculares. Termoplásticos y termorrígidos. Estructura macromolecular. Copolímeros. Morfología. El estado amorfo. Cristalinidad de polímero. Cristales líquidos poliméricos.
- 2) Métodos de caracterización de polímeros
Métodos de caracterización de polímeros. Introducción. Caracterización del peso molecular. Cromatografía de exclusión de tamaño (SEC). Espectrometría de masas por desorción/ionización láser asistida por matriz con detector de tiempo de vuelo (MS MALDITOF). Análisis de estructura química. Espectroscopia infrarroja (IR). Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN) de protones, carbonos, y otros núcleos. Caracterización de





propiedades térmicas. Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Análisis termogravimétrico (TGA). Análisis de propiedades mecánicas y viscoelásticas. Propiedades mecánicas estáticas y dinámicas.

- 3) Química de polímeros

Química de polímeros. Introducción. Síntesis de polímeros. Clasificación de los métodos de síntesis. Polimerización por crecimiento en etapas. Teoría de Carothers. Ejemplos de polímeros Polimerización por crecimiento en cadena. Iniciación, propagación, terminación. Polimerización por radicales libres. Efecto de autoaceleración. Transferencia de cadena en polimerizaciones por radicales libres. Inhibidores y Retardadores. Polimerización catiónica y aniónica. Polimerizaciones radicalarias controladas/“vivientes”. Polimerizaciones heterogéneas, emulsión, suspensión, miniemulsión. Copolimerización. Polimerización de entrecruzamiento.

- 4) Propiedades de los polímeros

Propiedades de polímeros. Propiedades de las cadenas poliméricas. Radio de giro. Termodinámica de las soluciones de polímeros: teoría estadística. Parámetro de solubilidad. Viscosidad. Entrelazamiento. Teoría de reptación. Propiedades térmicas de polímeros. Temperatura de transición vítrea. Temperatura de fusión. Propiedades mecánicas de polímeros. Teoría de la elasticidad de gomas. Propiedades viscoelásticas de polímeros. Modelos mecánicos. Principio de superposición de Boltzmann. Principio de superposición de tiempo-temperatura.

- 5) Polímeros termorrígidos

Introducción a polímeros termorrígidos, materiales compuestos, y procesamiento. Introducción. Nomenclatura. Gelación. Vitrificación. Procesamiento de polímeros y materiales compuestos. Ventajas de los materiales compuestos. Clasificación y definición de materiales compuestos.

Nanomateriales. Nanocompuestos. Métodos de procesamiento comunes, moldeado a la mano, por compresión, inyección, y enrollamiento de filamentos.

- 6) Biopolímeros

Impacto ambiental de los polímeros y biopolímeros. Biopolímeros naturales y sintéticos. Otras clasificaciones y definiciones de biopolímeros. Nomenclatura. Ventajas y desventajas de biopolímeros y bio-compuestos frente a polímeros y compuestos tradicionales. Bio-nanomateriales poliméricos. Biopolímeros nanoestructurados. Fibras naturales. Polímeros reciclables, biodegradables, y compostables.



11. Trabajo de laboratorio:

El curso no contempla trabajo de laboratorio

12. Metodología de enseñanza:

Se establecerán los medios que permitan cumplir los objetivos enunciados. Esto implica elegir actividades de aprendizaje adecuadas para que el conjunto de los estudiantes asimilen los conocimientos transmitidos.

Entre las estrategias de enseñanza a desarrollar en esta materia se encuentran:





DOCTORADO

Programa Analítico de Materia:

- Clases Teóricas (42 h)

Las clases teóricas tienen por objetivo transmitir los conocimientos fundamentales de modo articulado e integrado para su comprensión y aplicación a la resolución de problemas vinculados a la materia. Estas clases se desarrollarán de manera sistemática para cumplimentar con el desarrollo teórico de todos los contenidos del curso. Además, se distribuirán diferentes actividades para su realización como tareas.

- Resolución de Problemas (6 h)

Representa el primer grado de actividad práctica orientada, que permite la comprensión y asimilación de conceptos. Se estimulará la formación de grupos de trabajo, para preparar al estudiante para el futuro esquema de trabajo en su relación profesional, grupos multi- e interdisciplinarios. Esta metodología provoca la discusión de los ejercicios asociados a cada tema, promoviendo la participación de todos los estudiantes, la ayuda y colaboración. Este tipo de actividades bien coordinadas, supervisadas y controladas produce una gran ganancia en la difusión horizontal del conocimiento, optimización del tiempo de aprendizaje, y fomenta el compañerismo.

- Seminarios y Prácticas Especiales (3 h)

Consistirán en monografías, investigaciones bibliográficas y presentaciones temáticas que los estudiantes desarrollarán durante el curso lectivo. Los temas podrán ser elegidos por cada estudiante entre aquellos que hayan sido propuestos por el profesor de la materia. Sin embargo, los estudiantes tendrán también la posibilidad de sugerir algún tema en particular, quedando en este caso a criterio del profesor la aprobación para el desarrollo de dicha temática. La experiencia ha demostrado que este tipo de prácticas tiene múltiples beneficios tales como:

- » Incentivarlos a profundizar en un tema, que resulte lo suficientemente abarcativo e integrador, con objetivos claros y precisos.
- » Inducirlos a un adecuado entrenamiento en el manejo bibliográfico, ampliando así el espectro de conocimiento impartido en la materia
- » Lograr que los estudiantes se familiaricen, o incluso vinculen, con los diferentes actores en investigación y desarrollo, como así también con la industria, a nivel nacional e internacional.



13. Bibliografía obligatoria:

- Young, R. J., & Lovell, P. A. (2011). Introduction to polymers. CRC press.
- Brazel, C. S., & Rosen, S. L. (2012). Fundamental principles of polymeric materials. John Wiley & Sons.
- Odian, G. (2004). Principles of polymerization. John Wiley & Sons.

14. Bibliografía complementaria:

- Chanda, M. (2006). Introduction to polymer science and chemistry: a problem-solving approach. CRC press.
- Carraher Jr, C. E. (2017). Introduction to polymer chemistry. CRC press.
- Baird, D. G., & Collias, D. I. (2014). Polymer processing: principles and design. John Wiley & Sons.





DOCTORADO

Programa Analítico de Materia:

15. Recursos didácticos para la enseñanza:

Para el correcto dictado de las clases de esta asignatura, en la cual muchas de ellas serán a través de presentaciones, se necesitará de acceso a material multimedia, como computadora, cañón proyector, y parlantes. Este equipamiento será necesario para las clases teóricas como así también para el correcto desarrollo de los Seminarios y Prácticas Especiales a cargo de cada estudiante o grupo de estudiantes.

16. Modalidad de evaluación:

Se propone un plan de evaluación integral que contemple las distintas actividades desarrolladas a lo largo del curso lectivo. En este marco, se considerarán los siguientes aspectos: Evaluación de conocimientos adquiridos mediante dos exámenes parciales teórico-prácticos, que integrarán los contenidos abordados en cada período. En estas instancias, los estudiantes deberán responder preguntas abiertas relacionadas con los temas de la asignatura, con o sin resolución de cálculos. También podrán incluirse consignas de tipo opción múltiple o verdadero/falso. Cada parcial podrá recuperarse una única vez en caso de no aprobación. Presentación de un seminario, en el cual el/la estudiante deberá analizar un artículo científico vinculado con la temática del curso, y preferentemente relacionado con su tema de tesis. Esta actividad podrá complementarse con la entrega de una monografía, que profundice el abordaje del tema mediante un análisis crítico, incluyendo la discusión de técnicas adicionales que podrían emplearse para su estudio.



17. Requisitos de aprobación:

Cumplir simultáneamente los siguientes requisitos:
Aprobar las instancias de exámenes parciales con una nota mínima de 6 (seis).
Realizar la presentación del seminario y/o la entrega de la monografía, según se establezca, exponiendo el tema de forma clara y fundamentada, demostrando conocimiento de la materia y su relación con el tema asignado
Contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente.

