# 29941 - Reacciones de polimerización

**Información del Plan Docente**

| | |
|---|---|
| **Año académico** | 2017/18 |
| **Centro académico** | 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura |
| **Titulación** | 435 - Graduado en Ingeniería Química |
| **Créditos** | 6.0 |
| **Curso** | 4 |
| **Periodo de impartición** | Segundo Semestre |
| **Clase de asignatura** | Optativa |
| **Módulo** | --- |

## 1.Información Básica

### 1.1.Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura de Reacciones de Polimerización es una asignatura optativa que se imparte en el segundo semestre del cuarto curso del grado de Ingeniería Química. Proporciona al alumno conocimientos sobre la estructura, propiedades y caracterización de polímeros orgánicos, sus reacciones y técnicas de polimerización, así como los tipos de reactores de polimerización más utilizados.

### 1.2.Recomendaciones para cursar la asignatura

Para cursar la asignatura de Reacciones de Polimerización es recomendable tener conocimientos previos de Química Orgánica elemental, Cinética Química Aplicada, Diseño de Reactores y Tecnologías de Fabricación.

La asistencia regular a clase y el trabajo constante son fundamentales para que el alumno alcance de manera satisfactoria el aprendizaje propuesto. Los estudiantes disponen del profesor para su asesoramiento en tutorías personalizadas y grupales. La asignatura estará presente en el Anillo Digital Docente (ADD), por lo que es conveniente estar al día en el uso de tal plataforma.

### 1.3.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Reacciones de Polimerización pertenece al módulo de Formación Optativa y se imparte en el segundo semestre del cuarto curso. Esta asignatura se imparte cuando el alumno ya tiene conocimientos de Química Orgánica básica, Cinética Química Aplicada, Diseño de Reactores y Tecnologías de Fabricación, Química Industrial; los conocimientos adquiridos en estas asignaturas serán importantes y punto de partida para esta asignatura.

### 1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

Las 150 horas de trabajo del alumno se repartirán en actividades del siguiente modo:

- 40 horas de clase magistral y de resolución de problemas, en las que se expondrán los contenidos teóricos y el alumno resolverá en clase, supervisado por el profesor, ejercicios, problemas y casos prácticos relacionados con las clases teóricas.
- 20 horas de prácticas de laboratorio de los principales procesos de polimerización, modificación de polímeros y

caracterización y estudio de propiedades de los polímeros obtenidos.
- 22 horas de trabajo tutelado en grupos de 2 personas. Esta actividad, propuesta por el profesor, supondrá un trabajo escrito y la presentación oral del mismo, se distribuirá durante todo el semestre siendo tuteladas y evaluadas por el profesor.
- 65 horas de estudio personal, repartidas a lo largo de todo el semestre.
- 3 horas de examen, correspondientes al examen global cuya fecha será fijada por la EINA.

El calendario de la asignatura se adaptará al establecido en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), así como sus horarios y calendario de exámenes. Todos ellos se pueden consultar en http://eina.unizar.es.

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Conoce los sistemas poliméricos orgánicos, es capaz de preparar polímeros orgánicos y de realizar procesos de polimerización.

Aplica de forma adecuada los conceptos teóricos en el desarrollo de procesos químicos de polimerización en el laboratorio.

Conoce el tipo de reactores de polimerización y es capaz de seleccionar el equipo más adecuado para llevar a cabo una determinada reacción de polimerización.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados del aprendizaje de esta asignatura son fundamentales para que en el futuro el estudiante desempeñe de manera satisfactoria su actividad profesional. En los procesos de polimerización, como en otros de la industria química, se necesitan conocimientos de la reacción, la forma de llevar a cabo el proceso y caracterización de los productos obtenidos. De ahí que el conocimiento, diseño, optimización y selección del proceso de polimerización sea importante para un graduado en ingeniería química que debe ser un experto en la elaboración y transformación de compuestos.

## 3.Objetivos y competencias

### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos elementales acerca de la estructura, caracterización y propiedades de los polímeros orgánicos y comprenda los conceptos fundamentales de las reacciones de polimerización. Por tanto le aporta conocimientos claves para el desarrollo de su futura actividad profesional.

### 3.2.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

**Competencias genéricas**

C03 - Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y

competitivas en la actividad profesional.

C04 - Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C05 - Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.

C06 - Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.

C11 - Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

**Competencias específicas**

C39 - Capacidad para el diseño y operación de instalaciones propias de la industria química.

## 4.Evaluación

### 4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluacion

Opción 1:

La evaluación es global y comprende:

- Realización y entrega de los resultados de 5 prácticas de laboratorio que se realizarán en grupos de dos personas (40% de la nota final)
- Entrega y exposición de un trabajo (20% de la nota final)
- Examen final (40% de la nota final):

Con los dos primeros modos de evaluación se evalúan los resultados del aprendizaje 1 y 2. Con el examen final se evalúan todos los resultados del aprendizaje. Se precisa una nota mínima de 3,5 sobre 10 para superar la asignatura.

Opción 2:

Aquellos alumnos que no quieran seguir la evaluación de la opción 1, pueden optar por presentarse a un examen final único (100% de la nota final).

## 5.Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El proceso de aprendizaje se desarrollará en varios niveles: clases magistrales, resolución de problemas, prácticas de laboratorio y trabajos tutelados siendo creciente el nivel de participación del estudiante. En las clases de teoría se van a ir desarrollando las bases teóricas que conforman la asignatura y resolviendo algunos problemas modelo. Las clases de

problemas y las practicas de laboratorio son el complemento eficaz de las clases magistrales, ya que permiten verificar la compresión de la materia y a su vez contribuyen a desarrollar en el alumno un punto de vista más ingenieril. Finalmente, los trabajos tutelados complementarán todo lo anterior.

## 5.2.Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

**Clases magistrales y de resolución de problemas** (40 h presenciales) donde se impartirá la teoría de los distintos temas que se han propuesto y se resolverán problemas modelo por parte del profesor y del alumno supervisado por el profesor. Los problemas o casos prácticos estarán relacionados con la parte teórica explicada en las clases magistrales.

**Prácticas de laboratorio** (20 h presenciales). Se realizarán 5 sesiones de prácticas de laboratorio de 4 horas cada una, directamente relacionadas con la parte teórica explicada en las clases magistrales y de problemas.

**El trabajo tutelado (22 h)** supondrá un trabajo escrito y la presentación oral del mismo sobre la aditivación de los polímeros. Se distribuirá durante todo el semestre, siendo tutelados y evaluados por el profesorado.

**Estudio individual** (65 horas no presenciales). Se recomienda al alumno que realice el estudio individual de forma continuada a lo largo del semestre.

**Evaluación final (** 3 h). Se realizara una prueba global donde se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos alcanzados por el alumno.

## 5.3.Programa

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de resolución problemas se imparten según horario establecido por la EINA además cada profesor informará de su horario de atención de tutorías. El temario previsto para la asignatura es el siguiente:

**1. Clases magistrales y de resolución de problemas**

- Tema 1. Introducción a los procesos de polimerización (1 h).
- Tema 2. Procesos de polimerización, relación entre la cinética y el peso molecular medio y distribución de pesos moleculares. Formas de llevar a cabo la polimerización (16 h).
- Tema 3. Productos obtenidos mediante los diferentes procesos de polimerización (3 h).
- Tema 4. Reactores de polimerización. Influencia del tipo de reactor en las características del producto final (3 h).
- Tema 5. Relación estructura/propiedades en polímeros. Propiedades mecánicas, térmicas, ópticas y eléctricas de los polímeros (5 h).
- Tema 6. Criterios para la elección del polímero base y formulación de compuestos (2 h).
- Tema 7. Ejercicios y problemas de procesos de polimerización: a) Métodos de determinación de pesos moleculares y distribución de pesos moleculares, determinación de grupos funcionales mediante osmometría, viscosimetría y GPC. b) Determinación de la arquitectura polimérica por espectroscópica, IR y RMN, análisis térmico, DSC y termogravimetría, calculo del punto de gelificación. c) Ensayos mecánicos, relación esfuerzo-deformación. Introducción al procesado de plásticos por extrusión (10 h) .

**(*) La entrega y exposición de los trabajos, que se irán haciendo de forma tutorizada a lo largo del curso, se realizará al final.**

**2.- Prácticas de laboratorio**

- **Práctica 1** . Polimerización por radicales libres convencional y controlada. Polimerización de estireno mediada con TEMPO (4 h).
- **Práctica 2** . Síntesis de un copolímero de injerto de poliéster insaturado y estireno **.** Preparación de composites: Laminados de resina de poliéster reforzada con fibras vegetales biodegradables (4 h).
- **Práctica 3** . Preparación de poliuretanos termoestables y elastómeros. Espumas rígidas y flexibles (4 h)
- **Práctica 4** . Modificación de celulosa. Reacciones de acetilación de celulosa y su desacetilación. Caracterización de los diferentes acetatos de celulosa obtenidos y su utilización en la preparación de membranas poliméricas y como materiales absorbentes de aceites e hidrocarburos (4 h)
- **Práctica 5** . Polímeros solubles en agua de interés industrial: Preparación de hidrogeles (4 h).

## 5.4.Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de resolución problemas se imparten según horario establecido por la EINA además cada profesor informará de su horario de atención de tutorías.

## 5.5.Bibliografía y recursos recomendados


| | |
|---|---|
| **BB** | Gnauck, Bernhard. Iniciación a la química de los plásticos / Bernhard Gnauck, Peter Fründt . - 1a. ed. española Barcelona : Hanser, D.L. 1992 |
| **BB** | Odian, George. Principles of polymerization / George Odian . - 4th ed. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, cop. 2004 |
| **BB** | Polímeros / Javier Areizaga...[et. al.] Madrid : Síntesis , D.L. 2002 |
| **BB** | Polymer reaction engineering / edited by José M. Asua Oxford : Blackwell, cop. 2007 |
| **BB** | Polymer synthesis : theory and practice : fundamentals, methods, experiments / D. Braun ... [et al.] . 5th ed. Heidelberg [etc.] : Springer, cop. 2013 |
| **BB** | Polymerization process modeling / Neil A. Dotson...[et al.] New York [etc.] : wiley-VCH, cop. 1996 |
| **BB** | Ramos Carpio, Miguel Ángel. Ingeniería de los materiales plásticos / M. A. Ramos Carpio, M. R. de María Ruíz Madrid : Díaz de Santos, D.L. 1988 |
| **BB** | Reyne, Maurice. Technologie des plastiques / Maurice Reyne . 3e éd. rev. et augm. Paris : Hermes, cop. 1998 |
| **BB** | Seymour, Raymond B.. Introducción a la química de los polímeros / Raimond B. Seymour, Charles E. Carraher, jr. ; versión española e la 3a ed. en inglés] por Rogelio Areal Guerra . - [1a ed.] Barcelona [etc] : Reverté, D.L.1995 |