



Grado en Ingeniería Química **29941 - Reacciones de polimerización**

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **María Pilar Aznar Villacampa** paznar@unizar.es

- **Fernando Navarro Gómez** fnavago@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta 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 a clase, el estudio continuado y el trabajo día a día son fundamentales para que el alumno alcance de manera satisfactoria el aprendizaje propuesto. Los estudiantes deben tener en cuenta que para su asesoramiento dispone del profesor en tutorías personalizadas y grupales.

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.

En la página web del centro EINA se puede consultar el calendario académico, los horarios y aulas de las clases presenciales y prácticas de laboratorio. La relación de fechas y actividades concretas, así como todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en el Anillo Digital Docente (para el acceso a esta web, el estudiante deberá estar matriculado en la asignatura).

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Conoce los sistemas poliméricos orgánicos, es capaz de preparar polímeros orgánicos y de realizar procesos de polimerización.
- 2:** Aplica de forma adecuada los conceptos teóricos en el desarrollo de procesos químicos de polimerización en el laboratorio.
- 3:** 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.

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.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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.

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.

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

- 1: Competencias Genéricas**
 - Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
 - Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
 - Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la ingeniería.
 - Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.
 - Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
- 2: Competencias Específicas**

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

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

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.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:
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.

2:
Opción 2:

Aquellos alumnos que no quieran seguir la evaluación de la opción 1, pueden optar por presentarse al examen de convocatoria (100% de la nota final) de similares características que el examen final de la opción 1.

Actividades y recursos

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 prácticas de laboratorio son el complemento eficaz de las clases magistrales, ya que permiten verificar la comprensión 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.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

- 1: **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 en la pizarra problemas. En estas clases se resolverán problemas por parte del alumno supervisado por el profesor. Los problemas o casos prácticos estarán relacionados con la parte teórica explicada en las clases magistrales.
- 2: **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.
- 3: **El trabajo tutelado** 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.
- 4: **Estudio individual** (60 horas no presenciales). Se recomienda al alumno que realice el estudio individual de forma continuada a lo largo del semestre.
- 5: **Evaluación final** (3 h). Se realizará una prueba global donde se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos alcanzados por el alumno.

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. El temario es el siguiente:

1. Clases magistrales y de resolución de problemas

- Tema 1. Introducción a los procesos de polimerización.
- Tema 2A. Cinética de polimerización por etapas, relación entre la cinética y el peso molecular medio y distribución de pesos moleculares. Formas de llevar a cabo la polimerización. Productos de polimerización escalonada o por etapas.
- Tema 2B. Cinética de polimerización en cadena: por radicales libres, polimerización por emulsión, polimerización iónica, polimerización catalítica. Relación entre la cinética de polimerización en cadena y el peso molecular medio y distribución de pesos moleculares. Formas de llevar a cabo la polimerización en cadena. Productos de polimerización en cadena.
- Tema 3. Reactores de polimerización. Influencia del tipo de reactor en las características del producto final.
- Tema 4. Relación estructura/propiedades en polímeros. Composición química, distribución de secuencia y de pesos moleculares. Arquitectura, configuración y morfología. Efecto del procesado en la microestructura de materiales poliméricos. Ejercicios de determinación de la arquitectura polimérica.
- Tema 5. Ejercicios y problemas de procesos de polimerización en cadena y polimerización por etapas. Cálculo de pesos moleculares y su distribución en reacciones de polimerización con desequilibrio estequiométrico. Cálculo del punto de gelificación. Ejercicios y problemas de técnicas de polimerización en dispersión; suspensión y emulsión.
- Tema 6. Caracterización de polímeros. Distribución de pesos moleculares, métodos de determinación de pesos moleculares. Ejercicios y problemas de determinación de grupos funcionales, osmometría, viscosimetría y GPC. Caracterización espectroscópica, IR y RMN. Análisis térmico, DSC y termogravimetría. Ejercicios de caracterización térmica de plásticos. Ensayos mecánicos, relación esfuerzo-deformación. Ejercicios de caracterización mecánica de plásticos. Introducción al procesado de plásticos. Ejercicios y problemas de introducción a la extrusión de plásticos.
- Tema 7. Criterios para la elección del polímero base y formulación de compuestos.

2.- Prácticas de laboratorio:

- **Práctica 1.** Polimerización por radicales libres convencional y controlada. Polimerización de estireno mediada con TEMPO.

- **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.
- **Práctica 3.** Preparación de poliuretanos termoestables y elastómeros. Espumas rígidas y flexibles.
- **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.
- **Práctica 5.** Polímeros solubles en agua de interés industrial: Preparación de hidrogeles. Métodos de entrecruzamiento de alcohol polivinílico. Alginatos y quitosanos, encapsulación y liberación controlada por difusión de colorantes y ácidos

La siguiente tabla muestra de forma progresiva una distribución aproximada de los tiempos de duración de los diferentes temas en cuanto a horas de clases magistrales y clases de resolución de problemas.

	Clase presencial (magistral + resolución problemas)	Entrega (Entr.) de ejercicios tutelados y sesiones tutorizadas (T)	Trabajo personal
Tema 1. Introducción	1 h		
Tema 2. Procesos de polimerización: Polimerización por etapas y en cadena	19 h	14 h	
Tema 3. Reactores de polimerización	3 h		
Tema 4. Relación estructura/propiedades en polímeros	3 h		
Tema 5. Ejercicios y problema de procesos de polimerización en cadena y polimerización por etapas	7 h		
Tema 6. Propiedades de los polímeros	4 h		
Tema 7. Criterios de selección de un polímero base y formulaciones	3 h	8 h	
Prácticas de laboratorio	20 h		
Horas Totales	33 h + 7 h +20 h	22 h (*)	65

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

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Gnauck, Bernhard. Iniciación a la química de los plásticos / Bernhard Gnauck, Peter Fründt . - 1a. ed. española Barcelona : Hanser, D.L. 1992
- Odian, George. Principles of polymerization / George Odian . - 4th ed. Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, cop. 2004
- Polímeros / Javier Areizaga...[et. al.] Madrid : Síntesis , D.L. 2002
- Polymer reaction engineering / edited by José M. Asua Oxford : Blackwell, cop. 2007
- Polymer synthesis : theory and practice : fundamentals, methods, experiments / D. Braun ... [et al.] . 5th ed. Heidelberg [etc.] : Springer, cop. 2013
- Polymerization process modeling / Neil A. Dotson...[et al.] New York [etc.] : wiley-VCH, cop. 1996
- 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
- Reyne, Maurice. Technologie des plastiques / Maurice Reyne . 3e éd. rev. et augm. Paris : Hermes, cop. 1998
- 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