



Máster en Ingeniería Química 66221 - Técnicas de caracterización de sólidos

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **José Ignacio Arnaudas Pontaque** arnaudas@unizar.es
- **Luis Fernando Cacho Bailo** 563846@unizar.es
- **Silvia Irusta Alderete** sirusta@unizar.es
- **Adelaida Perea Cachero** 522085@unizar.es
- **Hakan Nigar** 654805@unizar.es
- **María Reyes Mallada Viana** rmallada@unizar.es
- **Carlos Téllez Ariso** ctellez@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Cualquier alumno admitido en el Master Universitario en Ingeniería Química tiene las competencias necesarias para poder cursar esta asignatura.

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 disponen del profesor en tutorías personalizadas y grupales.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Se trata de una asignatura de 6 créditos ECTS, lo que equivale a 150 horas de trabajo del estudiante, a realizar tanto en horas presenciales como no presenciales, repartidas del siguiente modo:

- **30 horas de clase presencial**, distribuidas aproximadamente en 2 horas semanales en las que se expondrán los contenidos teóricos y resolución de problemas modelo.
- **20 horas de resolución de problemas y casos**, distribuidas aproximadamente en 2,5 horas bisemanales. Supervisado por el profesor, se desarrollarán problemas y casos prácticos de caracterización de sólidos que estarán coordinados en contenido con la evolución temporal de las exposiciones teóricas.
- **8 horas de prácticas de laboratorio** correspondientes a sesiones de uso y manejo de equipos de caracterización de sólidos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura.
- **3 horas de prácticas especiales** correspondientes a sesiones de visita a centros de investigación de I+D+i en los que

se trabaja habitualmente en caracterización de materiales.

- **19 horas de trabajos de aplicación e investigación práctica** que serán de dos tipos: un primer tipo de tratamiento de datos obtenidos de equipos de caracterización y un segundo tipo relacionada con el trabajo final en el que se elegirán unas muestras sólidas y se estudiará su caracterización por varias técnicas. Dependiendo del tipo de actividad se trabajará individualmente y en grupos.
- **14 horas de tutela personalizada profesor-alumnos** sobre los trabajos de aplicación e investigación práctica que deben realizar los alumnos a lo largo del curso.
- **46 horas de estudio personal**, repartidas a lo largo de todo el semestre.
- **10 horas de pruebas de evaluación**, correspondientes a un examen global tipo test cuya fecha será fijada por la EINA y a presentaciones de los trabajos de investigación.

El calendario de la asignatura se adapta al establecido en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), así como sus horarios y calendario de exámenes, y se pueden consultar todos ellos en su página [Web: http://eina.unizar.es](http://eina.unizar.es)

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Sabe los fundamentos y equipos necesarios de las técnicas más habituales de caracterización de sólidos.
- 2:** Sabe seleccionar las técnicas de caracterización de sólidos adecuadas para resolver un problema práctico.
- 3:** Maneja ciertos equipos de caracterización de sólidos a nivel básico.
- 4:** Analiza e interpreta de modo crítico los resultados obtenidos en la caracterización de sólidos utilizando las técnicas más habituales

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se centra en la caracterización de materiales sólidos o lo que es lo mismo la determinación de las características particulares de un sólido que posibiliten diferenciarlo de otros de la misma naturaleza. Siendo, el objetivo último la interpretación y discusión de los resultados experimentales de diferentes técnicas y la selección de la técnica adecuada en cada caso. Para conseguir este objetivo se plantea una metodología que incluye tanto la clase magistral para proporcionar las bases de las técnicas, las prácticas y/o demostraciones de laboratorio para conocer los equipos, visitas a centros de I+D+i y finalmente la elaboración de un trabajo en el que también se considera el trabajo en grupo.

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:

En esta asignatura se pretende presentar y profundizar en técnicas de caracterización de sólidos por medio de clases teóricas en las que se exponga las bases de una técnicas de caracterización para después acudir a clases de resolución de problemas y casos y laboratorio para que el alumno vea el tratamiento de datos y los equipos que se utilizan en algunas de las técnicas más habituales. Los objetivos generales son:

1. Asimilar los fundamentos y equipos necesarios de las técnicas más habituales de caracterización de sólidos
2. Selección de las técnicas de caracterización de sólidos adecuadas para resolver un problema práctico
3. Conocer como se manejan algunos equipos de caracterización de sólidos a nivel básico.
4. Interpretar de modo crítico los resultados obtenidos en la caracterización de sólidos
5. Profundizar en algunas técnicas de caracterización.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura de carácter optativo pertenece al Módulo de Ingeniería de Procesos y Producto y dentro de él a la Materia Técnicas y Campos de Investigación en Ingeniería Química. En la actualidad para competir con éxito, la investigación, desarrollo e innovación son claves en cualquier tipo de empresa. Así en la ingeniería química, el desarrollo de nuevos materiales sólidos que se deben caracterizar para conocer sus potenciales aplicaciones ha abierto la puerta a numerosas aplicaciones en campos variados como la catálisis, adsorción, sensores o membranas. Además los materiales que se producen deben de pasar una serie de controles de calidad para asegurar que poseen las características requeridas en una determinada aplicación. Por tanto, un profesional de la ingeniería química ya se dedique o no a la investigación se va a encontrar probablemente en el desempeño de su función con la necesidad de caracterizar materiales sólidos.

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

1:

Competencias Genéricas

- Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental. (CG1)
- Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente. (CG2)
- Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados (CG3)
- Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología. (CG4)
- Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados. (CG5)
- Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental. (CG6)
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional. (CG7)
- Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales.. (CG8)
- Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos

relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor. (CG10)

- Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión. (CG11)

2:

Competencias Específicas

- Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos. (CE1)
- Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas. (CE2)
- Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas. (CE3)
- Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño. (CE4)
- Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química. (CE5)
- Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos. (CE6)
- Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental. (CE8)
- Gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, atendiendo a la transferencia de tecnología y los derechos de propiedad y de patentes. (CE9)
- Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad. (CE10)
- Dirigir y realizar la verificación, el control de instalaciones, procesos y productos, así como certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes. (CE11)

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. El seguimiento y superación de la asignatura tiene como finalidad profundizar en la formación científica y técnica del estudiante, y ahondar en los conocimientos específicos del módulo de *Ingeniería de Procesos y Producto*, definido en Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades – BOE 4 agosto 2009-. Con esta intención, se pretende que el alumno sea capaz de adquirir los resultados de aprendizaje enumerados en el apartado correspondiente.

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:

- 1.** Realización de los problemas y casos propuestos durante el desarrollo de la asignatura (15 % de la nota final).
- 2.** Realización de un trabajo individual consistente en elegir unas muestras sólidas y estudiar su caracterización por varias técnicas. Constará de tres partes
 - Entrega del trabajo por escrito (25 % de la nota final).
 - Presentación oral del trabajo (20% de la nota final).
 - Informes de valoración de los trabajos de otros compañeros (15 % de la nota final).
- 3.** Realización de un examen tipo test al finalizar la asignatura (25 % de la nota final). Para poder promediar es necesario obtener una puntuación mínima de 4 sobre 10 en este examen.

2:

Opción 2:

Aquellos alumnos que no quieran seguir la evaluación según la opción 1, pueden optar por presentarse al examen de convocatoria (40% de la nota final) y realización de un trabajo individual por escrito (35 % de la nota final) y su presentación oral (25 % de la nota final). Las características del examen final y trabajo individual son las descritas en 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 (casos), práctica de laboratorio, prácticas especiales 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 casos y las prácticas de laboratorio y especiales 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 aplicado. 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 (30 h) donde se impartirá la teoría de los distintos temas que se han propuesto y se resolverán problemas modelo.

2:

Clases presenciales de resolución de problemas y casos (20 h). En estas clases se resolverán problemas y casos prácticos de caracterización por parte del alumno supervisado por el profesor. Los problemas o casos estarán relacionados con la parte teórica explicada en las clases magistrales.

3:

Sesión de laboratorio (8 h) donde, mediante sesiones de uso y manejo de algunas técnicas de caracterización se afianzará los contenidos desarrollados en las clases magistrales.

- 4:** Sesión de prácticas especiales (3 h) correspondientes a sesiones de visita a centros de investigación de I+D+i como complemento formativo a las actividades anteriores.
- 5:** Trabajos de aplicación e investigación práctica (19 h no presenciales), individuales o en grupo. Serán de dos tipos: 1) Tratamiento de datos de equipos de caracterización. 2) Trabajo final en el que se elegirán unas muestras sólidas y se estudiará su caracterización por varias técnicas.
- 6:** Tutela personalizada profesor-alumno (14 h presenciales).
- 7:** Estudio individual (46 h no presenciales). Se recomienda al alumno que realice el estudio individual de forma continuada a lo largo del semestre.
- 8:** Evaluación (10 h). Correspondientes a una prueba global tipo test donde se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos del alumno y a presentaciones de los trabajos de investigación para detectar el nivel de análisis y síntesis 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 previsto para la asignatura es el siguiente:

- 1.** Introducción a las técnicas de caracterización
- 2.** Preparación de muestras
- 3.** Microscopía óptica
- 4.** Microscopía electrónica de barrido y de transmisión
- 5.** Sonda local: AFM, STM, SFM
- 6.** Espectroscopia infrarroja
- 7.** Espectroscopia UV-Vis
- 8.** Espectroscopia Raman
- 9.** Espectroscopia fotoelectrónica de rayos X
- 10.** Espectroscopias de resonancia magnética nuclear y resonancia paramagnética electrónica
- 11.** Técnicas neutrónicas y de rayos X
- 12.** Análisis térmico
- 13.** Propiedades texturales: área superficial y distribución de poros
- 14.** Tamaño de partícula y potencial zeta.
- 15.** Análisis químico
- 16.** Otras técnicas de caracterización de sólidos

Bibliografía

La bibliografía básica para el seguimiento de la asignatura es la siguiente:

- M. Faraldos, C. Goberna, *Técnicas de análisis y caracterización de materiales*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas 2002
- G. Ertl, H. Knözinger, F. Schüth, J. Weitkamp, *Handbook of heterogeneous catalysis*, Vol. 1, Wiley-VCH 2008.
- C.R. Brundle, C.A.Jr. Evans, S. Wilson, *Encyclopedia of materials characterization*, Butterworth-Heinemann 1992.
- J. Bailey et al. *Characterization and analysis of polymers*, John Wiley & Sons Inc. 2008
- D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman. *Principios de análisis instrumental*, Mc. Graw Hill 2001.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Bailey, J.. *Characterization and analysis of polymers* / J. Bailey et al John Wiley & Sons Inc. 2008
- Brundle, C.R. *Encyclopedia of materials characterization* / C.R. Brundle, C.A.Jr. Evans, S. Wilson Butterworth-Heinemann 1992
- *Handbook of heterogeneous catalysis* / edited by G. Ertl ... [et al.] . - 2nd comp. rev. and enl. ed. Weinheim : Wiley-VCH, cop. 2008
- Niemantsverdriet, J. W.. *Spectroscopy in catalysis : an introduction* / J. W. Niemantsverdriet . - 2nd, completely rev. ed. Weinheim : Wiley-VCH, 2000
- Skoog, Douglas A.. *Principios de análisis instrumental* / Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch ; traductor, María Bruna Josefina Anzures ; revisión técnica Francisco Rojo Callejas, Juan Alejo Pérez Legorreta . - 6ª ed. México, D. F. : Cengage Learning, cop. 2008
- *Surface analysis by Auger and x-ray photoelectron spectroscopy* / edited by David Briggs and John T. Grant Chichester : IM Publications, 2003
- *Técnicas de análisis y caracterización de materiales* / Marisol Faraldos, Consuelo Goberna (Editoras) Madrid : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2002