



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

ASIGNATURA / COURSE TITLE

MATERIALES AVANZADOS / **ADVANCED MATERIALS**

1.1. Código / **Course number**

32966

1.2. Materia / **Content area**

Química Molecular y Química de Materiales / **Molecular Chemistry and Materials Chemistry**

1.3. Tipo / **Course type**

Formación optativa / **Elective subject**

1.4. Nivel / **Course level**

Máster / **Master (second cycle)**

1.5. Curso / **Year**

1º / **1st**

1.6. Semestre / **Semester**

1º / **1st (Fall semester)**

1.7. Idioma / **Language**

Español. Se emplea también Inglés en material docente / **In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material**

1.8. Número de créditos / **Credit allotment**

4 créditos ECTS / **4 ECTS credits**



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

1.9. Requisitos previos / Prerequisites

Es recomendable que el alumno esté familiarizado con los conceptos vistos en Química Física Aplicada / [Students should be familiar with the notions acquired in Applied Physical Chemistry.](#)

Se recomienda también cursar la asignatura de este Master. Técnicas de caracterización estructural avanzada. / [It is highly desirable to attend the following course: Técnicas de caracterización estructural avanzada.](#)

1.10. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia es obligatoria / [Attendance is mandatory](#)

1.11. Datos del equipo docente / Faculty data

Primer Bloque: Coordinador UAM

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#): Paloma Calle Díez (Contacto)

Departamento de Química Física Aplicada/ [Department of Applied Physical Chemistry.](#)

Facultad de Ciencias / [Science Faculty](#)

Despacho / [Office](#) Módulo 2-507

Teléfono / [Phone](#): 914978739.

Correo electrónico/[Email](#): paloma.calle@uam.es

Página web/[Website](#):

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): previa solicitud del alumno

Segundo Bloque: Coordinador ICV-CSIC

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#): Rodrigo Moreno Botella (contacto)

Instituto de Cerámica y Vidrio CSIC/ [Ceramic and Glass Institute Spanish National Research Council.](#)

C/ Kelsen 5, Campus de Cantoblanco Madrid

Teléfono / [Phone](#): +34 91 7355840

Correo electrónico/[Email](#): rmoreno@icv.csic.es

Página web/[Website](#): www.icv.csic.es

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): consultar con los profesores/[consult with lecturers.](#)

1.12. Objetivos del curso / Course objectives

1.12a. Resultados del aprendizaje

El objetivo de esta asignatura es conseguir, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas, que el estudiante, al finalizar el curso sea capaz de:



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

- Conocer la metodología para la caracterización fisicoquímica de los materiales y conocer sus propiedades texturales.
- Conocer los fundamentos de la química de polímeros.
- Identificar las aplicaciones de los polímeros como materiales estructurales y funcionales.
- Identificar las principales características y diferencias entre materiales cristalinos, vidrios y cerámicos.
- Identificar los materiales micro y nanoestructurados.
- Conocer las principales aplicaciones de los materiales poliméricos, cerámicos y vítreos.

1.12b. Competencias.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del curso:

CG1. Ser capaz de reconocer y analizar nuevos problemas químicos y plantear de estrategias para solucionarlos.

CG2. Distinguir los principios y procedimientos emergentes de las distintas ramas de la química y ser capaz de aplicarlos a procesos de transformación química.

CG3. Ser capaz de analizar situaciones complejas, plantear soluciones y emitir valoraciones en algún campo de la Química.

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE2. Ser capaz de interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas realizadas en laboratorios avanzados y de investigación en términos de significación y de las teorías que las sustentan.



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

CE4 - Ser capaz de evaluar las posibilidades de aplicación de los compuestos químicos y materiales, en función de sus propiedades, en distintos campos de la ciencia y de la industria.

CE6 - Ser capaz de desarrollar nuevos compuestos, nuevos materiales y nuevas metodologías químicas a través de la investigación, de la integración de conocimientos y del uso de técnicas en el ámbito multidisciplinar químico.

1.13. Contenidos del programa / **Course contents**

Los contenidos de la asignatura se desglosarán en los siguientes bloques temáticos y temas:

MATERIALES POLIMÉRICOS

- 1. Introducción y conceptos básicos:** Definición de polímero. Estructura y clasificación de los polímeros. Esteroregularidad y tacticidad. Cristalinidad. Peso molecular de los polímeros.
- 2. Reacciones de polimerización:** Polimerización por etapas. Polimerización en cadena: polimerizaciones radical e iónica. Polimerización estereoespecífica. Aspectos cinéticos relevantes.
- 3. Estado sólido de polímeros:** Estructura y morfología. Propiedades mecánicas. Propiedades térmicas. Resinas y materiales compuestos. Procesado de polímeros.
- 4. Degradación de polímeros:** Polímeros degradables y no degradables. Degradación química. Degradación térmica. Fotodegradación. Degradación mecánica. Biodegradación. Protección de polímeros frente a la degradación: aditivos, antioxidantes. Protección contra la radiación UV, el ozono y la combustión. Degradación deliberada de polímeros: reciclaje.
- 5. Aplicaciones de los materiales poliméricos:** Principales aplicaciones de polímeros en la industria, aplicaciones tecnológicas, en medicina, etc.

MATERIALES CERÁMICOS Y VIDRIOS

- 1. Materiales Cerámicos.** Introducción y conceptos básicos: Definición y Clasificación. Visión de las cerámicas tradicionales y de las cerámicas técnicas o avanzadas.
- 2. Introducción a los Diagramas de Equilibrio de Fases** y a su interpretación y uso en el diseño de materiales cerámicos. Sistemas de uno y dos componentes.



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

3. **Procesado cerámico.** Beneficiado de polvos cerámicos. Estabilidad y reología de suspensiones. Métodos de conformado. Procesos de sinterización. Técnicas no convencionales de sinterización. Diseño de ciclos de cocción.
4. **Mecanismos de reforzamiento en sólidos policristalinos.** Introducción al comportamiento termomecánico de materiales cerámicos. Reforzamiento por transformación. Materiales de ZrO_2 . Reforzamiento in-situ. Materiales de Si_3N_4 . Materiales cerámicos compuestos reforzados por fibras y plaquetas. Recubrimientos y materiales con estructura multicapa.
5. **Propiedades eléctricas y magnéticas.** Cerámicas conductoras eléctricas. Tipos de conducción: electrónica, iónica y protónica. Aplicaciones de los diferentes tipos de conductores en pilas de combustible y baterías para generación y almacenamiento de energía. Óxidos conductores transparentes. Cerámicas dieléctricas. Constante dieléctrica y microestructura. Aislantes. Dieléctricos de alta capacidad. Cerámicas ferroeléctricas. Piezocerámicas. Cerámicas magnéticas. Ferritas. Magnetoeléctricos y Multiferroicos. Sensores. Sensores químicos basados en óxidos semiconductores. Componentes NTC, PTC y varistores.
6. **Vidrios. Vitrocerámicos.** El estado vítreo: Aspectos termodinámicos y cinéticos. La transición vítrea. Intervalo de transformación. Condiciones y criterios de vitrificación. Teorías estructurales y cinéticas. La estructura del vidrio. Modelo de Zachariasen.
7. **Separación de fases.** Aspectos termodinámicos y cinéticos. Efecto de la separación de fases sobre las propiedades. Desvitrificación. Teorías de nucleación y crecimiento. Materiales Vitrocerámicos. Aplicaciones.
8. **El proceso de fusión.** Reacciones químicas entre componentes. Afinado. Acondicionamiento térmico. Elaboración del vidrio. Métodos de conformado. Vidrio hueco. Vidrio plano. Hornos de fusión de vidrios. Recocido.
9. **Propiedades de los vidrios.** Propiedades que dependen de la estructura y de la composición. Propiedades térmicas de vidrios: Comportamiento reológico de vidrios.

1.14. Referencias de consulta / **Course bibliography**

Recomendados:

- “Polímeros”, Javier Areizaga, M. Milagros Cortázar, José M. Elorza, Juan J. Iruin
- Síntesis, Madrid, 2002.
- “Principles of Polymerization”, 4ª ed. George Odian, John Wiley and Sons, New York, 2004.



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

- “*Ciencia y Tecnología de Polímeros*”, M. C. Vincent Vela, S. Álvarez Blanco, J. L. Zaragoza Carbonell, UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. SERVICIO DE PUBLICACIONES, 2006.
- “*Reología de suspensiones cerámicas*”, R. Moreno, CSIC, Madrid 2005.
- “*El vidrio*”, J.Mª Fernández Navarro, CSIC, Madrid.
- “*Introduction to Physical Polymer Science*”, 4ª ed. Leslie Howard, Wiley & Sons, Inc., 2006.
- “*Polymer chemistry: properties and applications*”, Andrew J. Peacock, Allison R. Calhoun, Hanser, 2006.
- “*The Chemistry of Free Radical Polymerization*”, G. Moad, D. H. Salomon, Pergamon Elsevir Science, Oxford, 1995.
- “*Ziegler-Natta catalysis and polymerization*”, J. Boor Jr., Academic Press, New York, 1979.
- “*Introduction to phase equilibria in ceramics*”, Bergeron, I C.S., Risbud, S.H., The American Ceramic Society Inc. Columbus OH (1984).
- “*Ceramic microstructures. property control by processing*”, Lee, W. E. and Rainforth, W. M., Chapman & Hall, London, 1994.
- “*Modern ceramic engineering, properties, processing and use in design*”, Richerson, D. W., 2nd edn. Marcel Dekker, New York, 1992.
- “*Ceramic processing before firing*”, Onoda, G. Y., Hench, L. L., eds. John Wiley & Sons, New York, 1978.
- “*Introduction to the principles of ceramic processing*”, Reed, J. S., John Wiley & Sons, 2nd ed., New York, 1995.
- “*Introduction to ceramics*”, Kingery, W.D., Bowen, H.K., Uhlmann, D.R. In Wiley- Interscience, John Wiley & Sons, USA, 1979, pp. 583-645.
- “*Fundamentals of Ceramics*”, MW Barsoum, Series in Materials Science and Engineering, 2003.
- “*Engineering ceramics*”, M. Bengisu, Springer Verlag, 2001.
- Davidge, Mechanical Behaviour of Ceramics, R.W.
- “*Fracture of Brittle Materials*”, A.S. Jayatilaka.
- “Progress in nitrogen ceramics”, F.L. Rilye, Kluwer Academic Publisher 1981.
- Science and Technology of Zirconia vols.1, 2 y 3. American Ceramic Society Inc. Ohio. USA.
- “*Ceramic Materials*”, C. Barry Carter y M. Grant Norton 2007 Springer Science+Business Media, LLC. 233 Spring Street, New York, NY 10013. Ceramic Materials for Electronics, R.C. Buchanan, Marcel Dekker Ltd; Enlarged 2nd edition (May 29, 1986)
- “*Electroceramics*”, A.J. Moulson y J.M. Herbert, John Wiley & Sons Ltd, 2003.



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

- “*Transition Metal Oxides*”, C.N.R. Rao, B. Raveau, Wiley-Interscience; 2 edition (March 13, 1998).
- “*Magnetism beyond 2000*”, A.J. Freeman, S.D. Bader, Elsevier Science B.V. 1999.
- “*Le verre*”, J.Zarzicki.
- “*Glass Science*”, R.J.Doremus.
- “*Glasses and their applications*”, H Rawson.
- “*The Technology of Glass and Ceramics*”, Hlavač.
- “*Fundamentals of Inorganic Glasses*”, A. Varshneya.
- “*Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*”, C. Jeffrey Brinker, George W. Scherer .
- “*Sol-Gel Technology*”, L.Klein

En la página Web de la asignatura se incluirá distinto material bibliográfico, así como presentaciones, para el seguimiento adecuado de la asignatura.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

En el desarrollo de la asignatura se utilizarán una combinación de procedimientos de enseñanza/aprendizaje, abarcando clases magistrales con gran contenido en aspectos teóricos y explicación de conceptos generales, clases de seminario de carácter más aplicado y participación más directa del estudiante, la resolución individual y/o en grupo de problemas concretos y la dirección y exposición de trabajos individuales.

Actividades Presenciales

1. **Clases teóricas:** 15 horas (Polimeros) y 15 horas (Cerámica, Vidrio y Vitrocerámicas).
En ellas se introducirán los principales conceptos y contenidos teóricos de la asignatura. En las sesiones se utilizará material audiovisual (presentaciones, transparencias...) disponible en la página de docencia en red.
La asimilación de estas clases permitirá disponer de los conocimientos necesarios para abordar su aplicación a la resolución de problemas concretos en las clases de seminario así como las pautas que les permitan la realización de trabajos de ciertos aspectos complementarios.
2. **Clases prácticas en aula:** 4 horas.
Resolución de ejercicios. En ellas el estudiante participará de forma mucho más activa, tanto a nivel individual como en grupo. Preferentemente, en estas clases prácticas se resolverán cuestiones y problemas propuestos por el profesor que contribuirán de forma decisiva a la consolidación e integración de los conceptos y conocimientos impartidos en las clases teóricas. Los ejercicios propuestos y cualquier otro material necesario se entregarán con la suficiente antelación a la clase de seminario. Se propondrán ejercicios que



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

faciliten la aplicación de los conocimientos adquiridos y ayuden a la relación entre los distintos aspectos contemplados en la asignatura.

3. **Clases prácticas de laboratorio:** 6 horas UAM y 3 horas ICV-CSIC.
Se contempla la posibilidad de visitar las instalaciones del ICV-CSIC.

4. **Soporte en red:**

Los alumnos podrán descargar de la red los ejercicios que se les propongan con la periodicidad antes mencionada. Así mismo podrá encontrar en la red material de apoyo para seguir las clases teóricas, material complementario al impartido en clase o links de interés.

Actividades no Presenciales

Consistirán en trabajos de carácter individual y/o en equipo para el estudio de los contenidos de la asignatura. También incluirá el estudio del trabajo bibliográfico asignado por los profesores y la preparación de su presentación correspondiente.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	34	46%
	Clases prácticas en aula		
	Clases prácticas de laboratorio	6	
	Realización del examen final, Presentación de trabajos	6	
No presencial	Elaboración de memorias, informes de prácticas...	20	54%
	Estudio y trabajo autónomo individual	34	
Carga total de horas de trabajo		100	100%

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Se llevará a cabo la evaluación continua del progreso de los estudiantes. Para ello se propondrán trabajos evaluables de cada parte de la asignatura y se realizará la presentación y defensa de un trabajo. Se realizará una evaluación final sobre los contenidos teóricos de los cursos, mediante una prueba objetiva global.



Asignatura: Materiales Avanzados
Código: 32966
Centro: Ciencias
Titulación: Máster en Química Aplicada
Nivel: Postgrado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

Convocatoria ordinaria:

La contribución a la calificación final de los distintos ítems que intervienen en la evaluación serán:

- Participación en las actividades presenciales, la entrega y valoración de ejercicios propuestos por los profesores a lo largo de la asignatura (20% de la calificación final). Con esta evaluación se estimará la adquisición de las competencias: CG1, CG2, CG3, CB6, CB8, CE2, CE4, CE6.
- Realización de prácticas experimentales, donde se evaluará el trabajo realizado, las preguntas y cuestiones planteadas a lo largo de las prácticas y el informe final (10% de la calificación final). Se evaluará la adquisición de las siguientes competencias: CG3, CB7, CB10, CE2.
- El trabajo final de la asignatura, que será presentado en público (50% de la calificación final). Con la evaluación de cada uno de estos ítems se estimará la adquisición de las competencias: CG1, CG2, CG3, CB8, CB9, CE1.
- Prueba individual objetiva global (20% de la calificación final). Esta prueba individual permitirá estimar la progresión de los estudiantes en la adquisición de las competencias: CG1, CG2, CG3, CB6, CB7, CB8, CB10, CE2, CE4, CE6.

Convocatoria extraordinaria:

Se tendrá en cuenta las actividades y los trabajos realizados a lo largo de la asignatura (40%) que los alumnos podrán corregir y mejorar. Se realizará una prueba objetiva global individual cuyo porcentaje en la calificación global será del 60%.

5. Cronograma* / Course calendar

Contenido Contents	Semanas weeks	Horas presenciales Contact hours
Materiales Poliméricos	6	18
Materiales Cerámicos, Vidrios y Vitroceramicos	6	18

*Este cronograma tiene carácter orientativo.