

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias

Asignatura	Materiales porosos selectivos		
Materia			
Módulo	Especialización en Física de Materiales		
Titulación	Máster Universitario en Física		
Plan	617	Código	54409
Periodo de impartición	S1-2	Tipo/Carácter	Optativo
Nivel/Ciclo	Máster	Curso	1
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	José Ignacio Calvo Díez, Antonio Hernández Giménez, Laura Palacio Martínez, Pedro Prádanos del Pico, Francisco Javier Carmona del Río		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	joseignacio.calvo@uva.es (ext. 8373); antonio.hernandez@uva.es (ext. 3134); laura.palacio@uva.es (ext. 3943); pradanos@termo.uva.es (ext. 3739); fcojavier.carmona@uva.es (ext. 3138)		
Departamento	Física Aplicada		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Se estudiarán métodos de fabricación, técnicas de caracterización y determinación de propiedades funcionales de materiales porosos selectivos. Se trata de una asignatura eminentemente experimental. En las sesiones iniciales se darán unos conocimientos generales en aula, para establecer los conceptos que se estudiarán de forma práctica en el laboratorio.

1.2 Relación con otras materias

Esta materia tiene un cierto carácter transversal: toma parte de tópicos de otras materias del Máster, especialmente los relacionados con la caracterización de propiedades físicas y los aplica especialmente al análisis de materiales porosos selectivos.

1.3 Prerrequisitos

Se recomienda que los alumnos sean procedentes de la Licenciatura en Física, el Grado en Física o el doble Grado en Física y Matemáticas, o procedentes de otras áreas de formación afines.





2. Competencias

2.1 Generales

- G1. Capacidad de aplicación de conocimientos adquiridos.
- G2. Capacidad crítica, de análisis y síntesis.
- G4. Capacidad de aprendizaje autónomo.
- G5. Capacidad de trabajo en equipo.

2.2 Específicas

C3. Capacidad para establecer órdenes de magnitud y para elegir el sistema de medida más adecuado en cada caso.

C8. Conocimiento de los fundamentos físicos avanzados en los diferentes estados de la materia.

C11. Conocimiento de los sistemas físicos en la frontera del conocimiento.

Otras competencias específicas adquiridas por los alumnos que siguen esta especialización:

- Conocimiento de nuevos materiales basados en tecnología
- Comprensión de las propiedades físicas conducentes a la caracterización de materiales
- Capacidad para poder participar en actividades científicas internacionales y en la toma de decisiones científicas a nivel internacional.





3. Objetivos

GENERALES:

- Manejar con soltura instrumentos básicos de laboratorio a los que se da acceso.
- Conseguir una sólida formación en las técnicas de medida que hoy en día se emplean en laboratorios tanto de investigación como industriales, así como sus correspondientes aplicaciones.

ESPECÍFICOS

- Identificar propiedades de materiales porosos, tanto estructurales como funcionales y físico químicas
- Conocer qué técnicas de caracterización son adecuadas según la función que se quiera dar al material.
- Estudio de propiedades microscópicas superficiales mediante Microscopía de Fuerza Atómica y Efecto Túnel AFM-STM.
- Determinación de áreas internas superficiales, porosidades y distribución de tamaños de poro con diversas técnicas.
- Propiedades eléctricas y de adhesión en interfases sólido-líquido





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: "Materiales Porosos Selectivos"

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

28 horas lectivas, 8 en aula (clases de teoría, de problemas y seminarios) y 20 en laboratorio.

b. Objetivos de aprendizaje

- Identificar propiedades de materiales porosos, tanto estructurales como funcionales y físico químicas
- Conocer qué técnicas de caracterización son adecuadas según la función que se quiera dar al material.
- Estudio de propiedades microscópicas superficiales mediante Microscopía de Fuerza Atómica y Efecto Túnel AFM-STM.
- Determinación de áreas internas superficiales, porosidades y distribución de tamaños de poro con diversas técnicas.
- Propiedades eléctricas y de adhesión en interfases sólido-líquido

c. Contenidos

En Aula: 9 horas

- 1.- Fabricación de películas densas y porosas. Poliméricas y Cerámicas. Modificaciones por tratamientos con plasma RF.
- 2.- Refractometría. Elipsometría, Determinación de espesor y fracción de volumen libre FFV. Sistemas heterogéneos y multicapa. Espectroscopía elipsométrica multiángulo.
- 3.- Técnicas microscópicas para la caracterización de superficies y capas porosas: TEM, SEM, STM y AFM.
4. Técnicas de medidas de ángulos de contacto y determinación de energías superficiales de adsorción: métodos del cilindro vertical, Método de la gota o de la burbuja. Métodos tensiométricos. Métodos de capilaridad.
5. Procesos de adsorción en interfases: isothermas de adsorción. Adsorción molecular, absorción de gases y líquidos. Mecanismos cinéticos de deposición. Adsorción y transporte.
- 6.-Procesos electrocinéticos en membranas porosas y superficies densas: Potencial Zeta, Cargas propias y adsorbidas en la interfase. Permitividades y conductividades disoluciones iónicas en macroporos, mesoporos y microporos. Espectroscopía de Impedancias y Dieléctrica.
7. Determinación de tamaños de poro y porosidades (ecuación de Laplace): Medida de porosidades: densidades aparentes. Método picnométrico de líquidos. Picnometría de gases. Métodos de penetración de líquidos: métodos de desplazamiento aire-líquido y líquido-líquido. Porosimetría de mercurio.
8. Técnicas basadas en la adsorción-desorción de gases (Ecuación de Kelvin): Isothermas de adsorción y Permoporometría. Técnicas basadas en la solidificación capilar: Termoporometría.
9. Técnicas basadas en un desarrollo funcional. Test de retención de solutos. Modelización del transporte para distribuciones de tamaños de poro.



10. Técnicas de análisis de porosidad. Porosidad nanoscópica: Distribución de poros por RMN (Resonancia Magnética Nuclear) y SAX (Small Angle X-ray diffraction). Porosidad subnanoscópica. WAX (Wide Angle X-ray diffraction). PALS (positron annihilation lifetime spectroscopy).

En Laboratorio: 24 horas

- 1.- Elipsometría: Determinación de espesores y FFV en películas densas y porosas.
- 2.- Determinación de ángulos de contacto y determinación de energías superficiales.
- 3.- Determinación de propiedades superficiales por STM y AFM.
4. Medida de isothermas de adsorción de gases (altas y bajas presiones): Determinación de tamaños de poro por la ecuación de Kelvin. Determinación de la solubilidad, la difusividad y la FFV en materiales densos.
- 5.- Espectroscopía de Impedancias y Dieléctrica de líquidos confinados en nanoporos.
- 6.- Porosimetría de Mercurio: distribución de tamaños de poro y porosidad.
- 7.- Porosimetría de sólidos porosos por desplazamiento aire-líquido y líquido-líquido. Distribución de tamaños de poro abiertos al flujo.
8. Técnicas basadas en un desarrollo funcional. Test de retención de solutos. Modelización del transporte para distribuciones de tamaños de poro.

d. Métodos docentes

Explicación de los temas en el aula, debate con los alumnos, resolución de problemas en el aula por parte del profesor, resolución de problemas en aula por parte de los alumnos, propuestas de problemas (individuales y colectivas) a resolver por los alumnos a través del Campus Virtual. Aporte de apuntes básicos de la asignatura, temas avanzados de lectura y material de apoyo para el desarrollo de la asignatura.

Explicación inicial individualizada de las prácticas de laboratorio a cada alumno o grupo de alumno.

Proponer una tarea para comprobar su habilidad en el manejo y comprensión de la técnica.

e. Plan de trabajo

Desarrollo de los métodos del apartado anterior durante las 28 horas presenciales (8 h en el aula y 20 en laboratorios) y 47 horas de trabajo autónomo por parte del alumno.

f. Evaluación

Evaluación continua y trabajo para la calificación final, tal como se muestra en la tabla del apartado 7

g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Adamson, A.W., Gast, A.P. "Physical Chemistry of Surfaces", J. Wiley & Sons Inc., Nueva York, EEUU (1997), 6ª Ed.



Allen, T. "Particle size measurement", Chapman and Hall, Londres, Gran Bretaña (1997).

Amelinckx, S., van Dyck, D., van Landuyt, J., van Tendeloo, G. (Eds.) "Handbook of Microscopy. Applications in Materials Science, Solid-State Physics and Chemistry" (3 tomos), VCH, Nueva York, EEUU (1997).

Cahn, R.W. (Ed.) "Concise encyclopaedia of Materials Characterization" Elsevier. Oxford, Gran Bretaña (2005).

Coussy O., "Mechanics and physics of porous solids", John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, United Kingdom, (2010)

Fujiwara H., "Spectroscopic Ellipsometry Principles and Applications" John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England (2007)

Gregg, S.J., Sing, K.S.W., "Adsorption, surface area and porosity", Academic Press, Londres, Gran Bretaña (1982).

Lowell, S., Shields, J.E. "Powder Surface Area and Porosity", Powder Technology Series, Scarlett, B. (Ed.), J. Wiley & Sons Inc., Nueva York, EEUU (1987).

Mulder, M. "Basic Principles of Membranes Technology", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda (1991).

Sørensen, T.S. (Ed.) "Surface Chemistry and Electrochemistry of Membranes", Marcel Dekker, Inc., Nueva York, EEUU (1999).

Tompkins H.G. and Irene E.A. (Eds.) "Handbook of ellipsometry", Springer, Heidelberg, Germany (2005)

Vickerman, J.C. (Ed.) "Surface analysis. The principal techniques", J. Wiley & Sons Inc., Nueva York, EEUU (2000).

Voigtländer B., "Scanning Probe Microscopy Atomic Force Microscopy and Scanning Tunneling Microscopy" Springer-Verlag, Heidelberg, Germany (2015)

g.2 Bibliografía complementaria

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

CAMPUS VIRTUAL:

Uso de las potencialidades de la Plataforma del Campus Virtual para mejorar las actividades formativas.

MATERIAL DADO POR EL PROFESOR:

Apuntes de los temas, Presentaciones de Clase y Colecciones de Problemas

MATERIAL BIBLIOGRÁFICO:



Uso del material bibliográfico recomendado en el apartado "g" u otros libros o revistas disponibles en bibliotecas, internet, etc.

SOFTWARE:

Software para el uso de los distintos dispositivos vistos en el laboratorio y para el análisis de propiedades estudiadas.

DISPOSITIVOS EXPERIMENTALES:

- 1.- Dispositivo de medida de ángulos de contacto (Captive Bubble y Sessile Drop)
- 2.- Células para la determinación de potencial de materiales.
- 3.- Equipos de adsorción/desorción de gases.
- 4.- Microscopía de Fuerza Atómica: AFM, STM, EFM, MFM, ECFM, LFM.
- 5.- Analizador de impedancias SOLARTRON
- 6.- Porómetro de aire mediante un método extendido y corregido del punto de burbuja
- 7.- Porómetro de desplazamiento líquido-líquido para nanoporos.
- 8.- Permeadores de gases a temperatura y presión controladas

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,68	8 horas de clases en aula en sesiones 2 horas, los meses de noviembre y diciembre, además del trabajo empleado por el alumno.
1,32	20 horas de trabajo de laboratorio en dos sesiones de 4 horas, durante los meses de diciembre y enero. Además se debe contabilizar el trabajo realizado por el alumno.

5. Métodos docentes y principios metodológicos

1. Método expositivo. Clase magistral, que se desarrolla de forma interactiva con los alumnos, discutiendo con ellos los aspectos que resultan más dificultosos o especialmente interesantes de cada tema.

- Competencias a desarrollar: Todas

2. Resolución de problemas. Se resuelven algunos problemas tipo, haciendo hincapié en la comprensión del mecanismo de resolución.

- Competencias a desarrollar: Todas.

3. Aprendizaje mediante experiencias. Las experiencias se desarrollan clases en el laboratorio. Consistirá en 5 sesiones de 4 horas para estudiar "in situ" la mayor parte de técnicas de caracterización de materiales porosos selectivos con los dispositivos experimentales disponibles.

- Competencias a desarrollar: Todas.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases en aula	8	Estudio autónomo, elaboración de trabajos y resolución de problemas	28
Trabajo de laboratorio	20	Redacción de informes de laboratorio y búsquedas bibliográficas	19
Total presencial	28	Total no presencial	47
TOTAL presencial + no presencial			75

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente. Se recomienda la evaluación continua ya que implica minimizar los cambios en la agenda.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación Continua (Actividad en el Laboratorio)	20%	Mínimo (4/10)
Evaluación Continua (Trabajos e informes)	80%	Mínimo (4/10)

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Lo descrito en la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Convocatoria extraordinaria: Deberá examinarse sólo de la teoría, laboratorio o de teoría y laboratorio, si no ha aprobado una o ambas partes en la convocatoria ordinaria.

8. Consideraciones finales