ASIGNATURA DE MÁSTER:

PROCESOS MICROSCÓPICOS EN MATERIA CONDENSADA

Curso 2011/2012

(Código:21156149)

1.PRESENTACIÓN

Dentro del *Máster universitario en Física de Sistemas Complejos*, la asignatura "Procesos Microscópicos en Materia Condensada" es una asignatura semestral (correspondiente al segundo semestre), optativa, que forma parte del módulo de Física Estadística de Sistemas Complejos.
Tiene asignados seis créditos ECTS, que pueden corresponder a unas 150 horas, que se entienden distribuidas de la siguiente manera:
* Horas de teoría: 30%.
* Horas de prácticas: 10%
* Horas de trabajo personal: 60%

Palabras clave: superficies, nanoestructuras. teoría cinética, fenómenos electrolíticos, catálisis, procesos de transporte.

2.CONTEXTUALIZACIÓN

De entre las materias incluidas en el módulo de "Física Estadística de Sistemas Complejos" está la llamada *Propiedades cuánticas de sistemas complejos*, donde se cubren algunos aspectos de sistemas cuánticos que no son abordables en asignaturas de Grado. Y ahí es donde se enmarca esta asignatura, que trata especialmente de los fenómenos que ocurren en superficies, así como fenómenos microscópicos de transporte de masa, carga y espín en la Materia Condensada.

El objetivo básico de la asignatura es presentar al estudiante una visión general, rigurosa y actual de algunos de los procesos dinámicos representativos en Física de la Materia Condensada, ofreciendo la posibilidad de que conozca los fundamentos físicos sobre los que se sustentan muchas de las nuevas tecnologías emergentes (electrónica molecular, espintrónica, etc.).

Como ya se ha comentado, los conocimientos que aportará la asignatura ampliarán los que el estudiante tenga de sus estudios de licenciatura o grado, mejorando su base conceptual y extendiendo el desarrollo o aplicación de las ideas de las Física cuya base ya conoce. Se trata, pues, de proponer nuevas circunstancias físicas, en general poco estudiadas en el grado o licenciatura, en un contexto más amplio.

Por otra parte, se plantean también enfoques más multidisciplinares de los que habitualmente se desarrollan en los estudios preliminares que haya cursado el estudiante.

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Para el estudio de esta asignatura son convenientes los conocimientos básicos de Matemáticas que se espera tener tras haber cursado un grado o licenciatura en Ciencias Físicas o Químicas o una titulación superior o un grado en Ingeniería.

Por otra parte, el seguimiento de la asignatura se verá muy beneficiado si se dominan los conocimientos que bien una licenciatura o bien un grado en Físicas o Químicas debería ofrecer de los fundamentos de las siguientes materias:
* Mecánica Estadística (o sus variantes como Termodinámica Estadística o nombre similar),

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
2CE920687 3E6DCDCB83136BE6DC33D58

* Mecánica Cuántica (o Química Cuántica en las licenciaturas de Química),
* Física o Química del Estado Sólido,

La mayoría de la bibliografía está en inglés, por lo que es conveniente un buen conocimiento de este idioma a nivel científico-técnico.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Objetivos generales

* Presentar al estudiante una visión general, rigurosa y actual de algunos de los procesos dinámicos más representativos (en particular, se estudiarán fenómenos en superficies, así como fenómenos de transporte de masa, carga y espín) en la Física de la Materia Condensada..
* Ofrecer al estudiante los fundamentos físicos sobre los que se sustentan nuevas tecnologías emergentes (electrónica molecular, espintrónica, etc.).

Objetivos específicos:

* Exposición de la complejidad estructural de las superficies y nanoestructuras, así como un análisis somero de algunas técnicas de caracterización experimental de dichas estructuras.
* Presentación de los fenómenos dinámicos más relevantes en superficies, incluyendo un análisis de los procesos de interacción superficie-medio externo.
* Introducir al estudiante en el estudio microscópico de los procesos dinámicos, así como presentar los fundamentos físicos que explican los procesos de transporte cuántico de carga y de espín en nanoestructuras.
* Exponer el potencial tecnológico de los dispositivos basados en nanoestructuras, así como las perspectivas y los problemas abiertos.

Destrezas:

* Habilidad para el análisis de los fenómenos físicos más característicos según las correspondientes escalas de tiempo y longitud.
* Saber cómo relacionar distintos procesos superficiales con las técnicas experimentales más adecuadas para su caracterización.
* Aplicar los principios básicos de la Mecánica Estadística clásica y la Mecánica Cuántica a procesos dinámicos en superficies y fluidos, así como al estudio de fenómenos de transporte en nanoestructuras.
* Saber cómo recopilar información en la web y realizar búsquedas bibliográficas.
* Saber utilizar programas informáticos sencillos de simulación de procesos dinámicos.

Competencias:

* Ser capaz de proponer modelos sencillos para el estudio de fenómenos complejos, entendiendo la diferencia conceptual entre modelización y simulación.
* Capacidad de aprendizaje autónomo y de iniciación en nuevos campos de conocimiento.
* Experiencia efectiva en el acceso a las fuentes de información relevantes para resolver un problema dado.

Actitudes:

* Análisis crítico de resultados.
* Exposición razonada de los resultados de un proyecto de investigación.
* Capacidad de elección de las herramientas y de la estrategia adecuadas para abordar un proyecto concreto.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Tema 1. SUPERFICIES Y CATÁLISIS

Introducción general al tema

En este tema se presentan las principales propiedades que aparecen cuando se crea una superficie en un sólido tridimensional. Se estudian la estructura y propiedades físico-químicas de las superficies sólidas, las propiedades electrónicas y vibracionales de las superficies y la aparición de modos localizados en la superficie. Se discutirán también los mecanismos físicos y químicos de absorción e intercambio de energía en las interacciones gas-sólido.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
2CE920687 3E6DCDCB83136BE6DC33D58

Esquema
- Superficies: conceptos básicos, estructura y composición superficial, crecimiento en superficies.
- Dinámica superficial de las redes cristalinas.
- Estructura electrónica de las superficies, interfases. Excitaciones electrónicas en superficies.
- Catálisis heterogénea: significado e importancia.
- Interacción gas-sólido, interacciones intermoleculares, intercambios de energía.
- Adsorción, fisisorción y quimisorción. Difusión y activación.
- Reacciones en las superficies. Modelo de Langmuir-Hinshelwood y sus parámetros. Otros modelos

Tema 2. PROCESOS MICROSCÓPICOS DE TRANSPORTE DE MASA Y CARGA

Introducción general al tema
Se tratan en este tema las principales propiedades que presentan los procesos asociadas al transporte de masa y carga en los sistemas físico-químicos más habituales, a un nivel microscópico.

Esquema
- Movimientos en gases y líquidos
- Dinámica browniana
- Procesos de difusión. Ecuación de Einstein-Smoluchowski.
- Fenómenos de crecimiento y de transporte de partículas
- Propiedades generales de electrolitos en disolución.
- Teoría de Debye-Hückel y otras alternativas.

Tema 3. TRANSPORTE ELECTRÓNICO EN NANOESTRUCTURAS

Introducción general al tema
En relación con las nuevas propiedades asociadas a los dispositivos basados en nanoestructuras, este tema tema presenta y discute algunas de las principales propiedades que aparecen en dichos sistemas físicos.

Esquema
- Conceptos básicos
- Nanoestructuras: caracterización y descripción
- Transporte electrónico en nanoestructuras
- Espintrónica
- Perspectivas en Nanotecnología.

6.EQUIPO DOCENTE

- DAVID GARCIA ALDEA
- JULIO JUAN FERNANDEZ SANCHEZ

7.METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia, donde tiene gran importancia el aprendizaje autónomo. Para el trabajo autónomo de preparación de la asignatura, a los estudiantes se les recomienda una bibliografía básica que cubre el programa.

Asimismo, tendrán accesible en la web de la UNED, en el espacio dedicado al Curso virtual de esta asignatura, materiales de apoyo (material complementario, material específico para alguno de los temas del programa, etc.). Además, en el Curso se propondrán los trabajos prácticos que los estudiantes deberán realizar a lo largo del curso.

El apoyo docente se hará a través de la comunidad del Curso virtual mediante los foros de los estudiantes y la tutoría

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
2CE92068736E6DCDC883136BE6DC33D58

telemática proporcionada por los profesores de la asignatura (con sus correspondientes herramientas de comunicación: foros, correo, tutoría telemática), correo electrónico, teléfono y visita personal si se considerase necesaria.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Los textos básicos para preparar la asignatura son

- H. Lüth, Surfaces and interfaces of Solid Materials, 3ª ed. (Springer, 1995) o Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films, 4ª ed. (Springer, 2001, ISBN: 978-3-540-42331-7).

- Cualquiera de las ediciones recientes (en español o en inglés) del libro de Atkins, a saber:
  P. W. Atkins, Química Física, 6ª edición (Omega 1999, ISBN: 978-84-282-1181-9)
  P. W. Atkins, J. de Paula, Physical Chemistry, 8th edition (Oxford University Press, 2006, ISBN: 978-0716787594).

- D. Ferry, S. M. Goodnick. Transport in Nanostructures (Cambridge, 1997, ISBN: 978-0521461412).

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

- M. Born y K. Huang, Dynamical theory of crystal lattices (Oxford University Press, 1988, ISBN: 978-0192670083).

- A. Liebsch, Electronic excitations at metal surfaces (Plenum Press, 1997, ISBN: 978-0306455452).

- G. A. Somorjai, Introduction to surface chemistry and catalysis (Wiley, 1994). ISBN: 978-0471031925

- C. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics (Wiley-VCH, 2003, ISBN: 978-3527305742).

- R. S. Berry, S. A. Rice, J. Roos Physical Chemistry 2nd edition (Wiley, 2000, ISBN: 978-0195105896)

- T. Engel, P. Reid, Química Física (Pearson Educación, 2006, ISBN: 978-8478290772).

- I. N. Levine, Fisicoquímica, 5ª Ed. (McGraw Hill, 2004, dos volúmenes, ISBN: 978-8448198336 y 978-8448137878).

- Ch. Kittel, Introducción a la Física del Estado Sólido 3ª edición española (Reverté, 2008, ISBN: 978-8429143171).

10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Se pondrán a disposición de los estudiantes en el curso virtual de la asignatura materiales para el trabajo de la asignatura.

Entre ellos, habrá materiales de apoyo (material complementario, material específico para alguno de los temas del programa, ejercicios prácticos, etc.) y se propondrÃ¿Â¿a los trabajos prácticos que los estudiantes deberán realizar a lo largo del curso.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
2CE920687 3E6DCDCB83136BE6DC33D58

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El apoyo docente se hará a través de la comunidad del Curso virtual mediante los foros de los estudiantes y la tutoría telemática proporcionada por los profesores de la asignatura (con sus correspondientes herramientas de comunicación: foros, correo, tutoría telemática).

Además podrán utilizarse el correo electrónico, el teléfono y la visita personal si se considerasen necesarios.

Profesor: J. E. Alvarellos
E-mail: jealvar@fisfun.uned.es
Teléfono: 91 398 7120
Horario: Miércoles, de 16 a 20 h
Despacho: 207 - Facultad de Ciencias

Profesor: Javier García Sanz
E-mail: gsanz@fisfun.uned.es
Teléfono: 91 398 7125
Horario: Miércoles, de 16 a 20 h
Despacho: 203 - Facultad de Ciencias

Profesor: Pablo García González
E-mail: pgarcia@fisfun.uned.es
Despacho: 207 - Facultad de Ciencias

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Se realizará a través de la valoración de los trabajos obligatorios que el estudiante realice, a partir de los informes detallados sobre cada trabajo y de la participación constructiva en el curso virtual (se valorará a la hora de establecer la calificación final la participación activa del estudiante en los foros de discusión dentro del curso virtual).

Por otra parte, optativamente, la participación constructiva y la colaboración con otros estudiantes (grupos de tres personas como máximo) para realizar proyectos más avanzados que sean sugeridos por el equipo docente se podrán valorar positivamente en la calificación final, pudiendo incrementarla hasta en un 20%.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
2CE920687 3E6DCDC883136BE6DC33D58