ASIGNATURA DE MÁSTER:

PROCESOS MICROSCÓPICOS EN MATERIA CONDENSADA

Curso 2013/2014

(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: fenómenos en 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.

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 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

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/
5670E7B3AEFAFE3243F6D167B2F4E090

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),
* 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 necesario el 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 de algunas de las nuevas tecnologías (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 y documentación en la web, así como realizar búsquedas bibliográficas en la misma o en hemerotecas o bibliotecas.
* 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

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/
5670E7B3AEFAFE3243F6D167B2F4E090

físicos y químicos de absorción e intercambio de energía en las interacciones gas-sólido.

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 de los estudiantes.

En el curso se recomienda una bibliografía básica que cubre todo el programa. Asimismo los estudiantes dispondrán, a través de la plataforma educativa virtual de la UNED (en el espacio dedicado al Curso virtual de esta asignatura) de materiales de apoyo (material complementario, material específico para alguno de los temas del programa, ejercicios prácticos, etc.).

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/
5670E7B3AEFAFE3243F6D167B2F4E090

Además, en el Curso se propondrán las actividades prácticas que los estudiantes deberán realizar a lo largo del curso.

El apoyo docente se hará a través de la comunidad del Curso virtual (foros, tutoría telemática, correo electrónico, etc.).

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Los textos básicos para preparar la asignatura son los siguientes:

-- H. Lüth, *Surfaces and interfaces of Solid Materials*, 3ª ed. (Springer, 1995)

o

H. Lüth, *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, J. de Paula, *Química Física*, 8ª edición (Editorial Médica Panamericana, 2008, ISBN: 978-950-06-1248-7), traducción de la 8ª edición en inglés (P. W. Atkins, J. de Paula, *Physical Chemistry*, 8th edition, Oxford University Press, 2006, ISBN: 978-0716787594).

P. W. Atkins, J. de Paula, *Physical Chemistry*, 9ª edición en inglés, Oxford University Press, 2009, ISBN: 978-0-19-954337-3).

-- D. Ferry, S. M. Goodnick, J. Bird. *Transport in Nanostructures* (Cambridge, 2 edition, 2009, ISBN: 978-05218774801997).

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Para utilizar como alternativa o complementariamente a la bibliografía básica, pueden consultarse los textos siguientes:

- 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).

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/
5670E7B3AEFAFE3243F6D167B2F4E090

- 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 pondrá a disposición de los estudiantes, en el curso virtual de la asignatura, material de apoyo para el estudio de la asignatura (material complementario, material específico para alguno de los temas del programa, etc.)

Se potenciará el uso de los Foros para las dudas y comentarios sobre los contenidos y las tareas del curso, y se valorará muy positivamente la participación activa de los estudiantes en ellos.

También se propondrán en el curso virtual las tareas que los estudiantes deberán realizar a lo largo del curso.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El medio básico de comunicación y tutorización entre estudiantes y equipo docente son las herramientas de comunicación del Curso virtual, especialmente los Foros de debate.

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: David García Aldea
E-mail: dgaldea@fisfun.uned.es
Teléfono: 91 398 7142
Horario: Miércoles, de 16 a 20 h
Despacho: 206 - Facultad de Ciencias

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Se realizará mediante la valoración de los trabajos obligatorios que el estudiante realice de manera individual, en base a los informes que sobre cada trabajo presente el estudiante, que habrán de incluir una discusión detallada del trabajo que se ha llevado a cabo.

Se valorará a la hora de establecer la calificación final la participación activa del estudiante en los foros de discusión dentro del curso virtual.

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/
5670E7B3AEFAFE3243F6D167B2F4E090