ASIGNATURA DE MÁSTER:

PROCESOS MICROSCÓPICOS EN MATERIA CONDENSADA

Curso 2017/2018

(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.

La asignatura aborda la descripción de los procesos físicos microcópicos básicos que se producen en sistemas tanto clásicos (fenómenos de transporte clásico, difusión...) como cuánticos (superficies cristalinas, nanosistemas, propiedades magnéticas...). Incluye, pues, contenidos habituales de química-física y de física de materiales.

La asignatura puede ser de interés para todos aquellos estudiantes que quieran iniciarse en las áreas de Física de la Materia Condensada, Física de Materiales, Nanociencia, Química-Física, etc. y para futuros profesionales en el desarrollo de nuevas tecnologías en física, química, farmacología,...

Tiene asignados seis créditos ECTS, del segundo cuatrimestre, que pueden corresponder a unas 150 horas, que pueden distribuirse de la siguiente manera:

* Horas de teoría: 30%.
* Horas de prácticas: 20%
* Horas de trabajo personal: 50%

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 han sido abordadas en asignaturas de una titulación de Grado. Y ahí es donde se enmarca esta asignatura, que se centra en los fenómenos que ocurren en superficies, así como en fenómenos microscópicos clásicos de transporte de masa, carga, y también de espín.

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 algunas de las nuevas tecnologías emergentes.

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 la Física cuya base ya debe conocer. Se trata, pues, de proponer nuevas circunstancias físicas, en general poco tratadas en el grado o licenciatura, en un contexto más amplio.

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 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).
* Conocimientos de Física o Química del Estado Sólido.

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.

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.

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, y utiliza el Curso virtual implementado en la “plataforma aLF” dentro de la web de la UNED. Dentro de este curso virtual, los estudiantes dispondrán de:

1.- La información general de la asignatura, donde se establece el orden temporal de actividades y prácticas.

2.- Material didáctico específico de la asignatura.

3.- Enlaces a material bibliográfico complementario.

4.- Herramientas de comunicación: foros de debate, correo electrónico y plataforma de entrega de los informes de los trabajos prácticos.

En la asigntura se recomienda una bibliografía básica que cubre todo el programa. Asimismo los estudiantes dispondrán, a través del Curso virtual de esta asignatura, de materiales de apoyo suministrados por el equipo docente (material complementario, material específico para alguno de los temas del programa, etc.). Siguiendo el esquema temporal de la asignatura, el estudiante abordará el estudio autónomo de los contenidos teóricos de cada uno de los temas.

El curso se completa con la realización a lo largo del mismo de tres trabajos prácticos. En estos trabajos prácticos se aplicarán los conocimientos teóricos adquiridos a casos y problemas específicos.

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).

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

Para repasar conocimientos de *Física del estado sólido* se pueden consultar los textos:

- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, *Solid State Physics* (Brooks/Cole, 1976, ISBN(13): 978-0030839931)
- 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.)

En el Curso virtual se debe hacer 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 tres 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.

Dr. J. E. Alvarellos
E-mail: jealvar@fisfun.uned.es
Teléfono: 91 398 7120
Horario: Miércoles, 12 a 14h y de 16 a 18h
Despacho: 207 - Facultad de Ciencias

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

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Se realizará mediante la valoración de tres Tareas obligatorias que el estudiante debe realizar de manera individual, usando como base el informe que sobre cada trabajo debe presentar el estudiante.

Como las Tareas se enmarcan en un máster a distancia con un enfoque académico investigador, se valorarán los aspectos más originales del trabajo realizado (no se van a calificar solamente como si fuesen problemas o exámenes cerrados). Se quiere motivar especialmente a los estudiantes a que lleven a cabo desarrollos propios o análisis de aquellos puntos que les han llamado la atención en cada Tarea y que presenten conclusiones claras de su trabajo.

La calificación se determinará a partir de la ejecución de estas Tareas y la presentación de sus correspondientes informes, que han de incluir una discusión detallada y crítica del trabajo realizado. Como guía general, en esas memorias se debe "*explicar el trabajo que han realizado, justificándolo debidamente*", y no solamente limitarse a "*describir paso a paso lo que han hecho*".

Las Tareas incluyen la profundización en temas como propiedades de superficies cristalinas, difusión, así como acerca de la descripción de propiedades físicas descubiertas recientemente, y que se ha mostrado relevantes en los últimos años.

Se requerirá una calificación mínima en cada trabajo. Si todos los trabajos superan esta calificación mínima, la calificación final será la media ponderada de las calificaciones individuales.

Los estudiantes que por alguna circunstancia no puedan seguir el calendario ordinario podrán entrar en la convocatoria de septiembre. Estos estudiantes deberán entregar una parte de los trabajos antes del 30 de junio y el resto antes del 20 de septiembre. El número concreto de trabajos a entregar en cada fecha y los plazos exactos de entrega se anunciarán en el Curso Virtual.

Finalmente, se valorará muy positivamente a la hora de establecer la calificación final la participación activa del estudiante en los foros de discusión del curso virtual.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.