

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

COLOIDES E INTERFASES: APLICACIONES A NANOSISTEMAS DE INTERÉS BIOTECNOLÓGICO

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Nanotecnología: Física y Aplicaciones	Física de Nanoescala	Coloides e Interfases: Aplicaciones a Nanosistemas de Interés Biotecnológico		2	6	Optativo
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)			
• Dr. Alberto Martín Molina • Dra Delfina Bastos González • Dra Julia Maldonado Valderrama			Dpto. Física Aplicada, Edif. Fisica, Facultad de Ciencias. Despachos nº 98 (Alberto), nº 27 (Delfi), y nº 24 (Julia). Correos electrónicos: almartin@ugr.es , dbastos@ugr.es , julia@ugr.es			
			HORARIO DE TUTORÍAS			
			Dr. Alberto Martín Molina (previa petición por correo electrónico) Martes y Miércoles (10-13 h)			
			Dra. Delfi Bastos González (previa petición por correo electrónico) Martes y jueves de 10-13 h			
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Máster en Física: Radiaciones, nanotecnología, partículas y astrofísica.						
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)						
Tener conocimientos adecuados sobre: ✓ Física General ✓ Química Física ✓ Matemáticas básicas						



ugr

Universidad
de Granada

- ✓ Electrostática
- ✓ Estadística
- ✓ Termodinámica

En definitiva, los conocimientos de los Grados en Física, Química, Ingeniería Química, Bioquímica y Farmacia serían más que suficientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)

Interacciones entre nanopartículas en un fluido: teoría DLVO de estabilidad. Interacciones no-DLVO: correlaciones iónicas. Aplicaciones biotecnológicas de diversos nanosistemas. Interfases fluidas. Emulsiones y espumas de interés biotecnológico.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO

Generales

- CG1. Capacidad de aplicación de conocimientos adquiridos, para la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos. En particular, el estudiante debe ser capaz de enfrentarse a situaciones multidisciplinares o involucrando diferentes campos de la Física.
- CG2. Capacidad crítica y de integración de conocimientos. El estudiante deberá ser capaz de enfrentarse a la complejidad, y formular juicios o sugerir modos de resolución incluso si la información disponible es incompleta.
- CG3. Capacidad de trabajo en equipo. Deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG4. Capacidad de comunicación. Como resultado del proceso de aprendizaje, deberá aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar sus resultados o los de su grupo ante cualquier auditorio. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.
- CG5. Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

Específicas

- CE1. Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE2. Consideración rigurosa de las limitaciones e incertidumbres en los resultados, y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE3. Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física, y de identificar los aspectos que se



ugr

Universidad
de Granada

encuentran en los límites del conocimiento.

- CE4. Adquisición de habilidades y conocimientos acerca de las técnicas de caracterización de materiales a cualquier escala, especialmente micro- y nanométrica.
- CE6. Capacidad de imaginar nuevas aplicaciones de materiales y de elaborar técnicas para su preparación con las propiedades necesarias.
- CE7. El estudiante deberá conocer las distintas fases de la investigación científica en el ámbito de la Física. Para ello, deberá ser capaz de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica, y desarrollar modelos. Como resultado, deberá ser capaz de interpretar sus resultados, identificar errores o aspectos no justificados y proponer procedimientos de mejora en los modelos o datos experimentales.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Los fundamentos teóricos que permiten explicar los mecanismos de estabilidad de sistemas coloidales.
- Conocer las principales técnicas experimentales empleadas para caracterizar este tipo de sistemas.
- Analizar desde el punto de vista físico-químico las interacciones entre partículas en sistemas de interés biotecnológico.

El alumno será capaz de:

- Identificar problemas en una gran variedad de dispersiones compuestas por nanopartículas de muy diferente naturaleza.
- Diseñar experiencias de laboratorio como una etapa previa al desarrollo de futuras líneas de investigación.
- Usar polímeros y electrolitos en el control de las propiedades (carga efectiva, estabilidad, autoensamblado) de sistemas de nanopartículas en medios acuosos y en la formación de espumas y nanoemulsiones.
- Aplicar modelos teóricos de los descritos en la asignatura que complementen las evidencias experimentales.
- Extraer conclusiones generales y desarrollar un razonamiento crítico.



ugr

Universidad
de Granada

UNIDAD 1: TEORIA DLVO: ASPECTOS CINÉTICOS Y TERMODINÁMICOS

Tema 1: Interacciones de van der Waals

Fuerzas de van der Waals entre moléculas. Interacciones entre cuerpos macroscópicos.

Tema 2: Interacciones electrostáticas

Interfases. La doble capa eléctrica. Descripción matemática de la capa difusa en las proximidades de un plano cargado. Capa difusa alrededor de una esfera. Repulsión entre planos cargados. Repulsión entre esferas cargadas.

Tema 3: Teoría DLVO

Estabilidad, coagulación y floculación. Teoría DLVO. Cinética de coagulación.

Regímenes de agregación. Agregados coloidales y propiedades fractales.

Tema 4: Propiedades electrocinéticas: electroforesis

Introducción. Técnicas electrocinéticas: electroforesis. Potencial electrocinético: teorías de conversión movilidad-potencial Zeta. Ejemplos de aplicación.

UNIDAD 2: INTERACCIONES NO-DLVO

Tema 5: Interacciones debidas a correlaciones iónicas

Introducción. Modelo primitivo de doble capa eléctrica. Modelo primitivo de electroforesis. Efecto de sobrecarga: ejemplos y aplicaciones. Modelo primitivo y estabilidad coloidal. Más allá del modelo primitivo.

Tema 6: Estabilidad debida a polímero

Polímeros en disolución. Asociación de polímeros. Polímeros en interfases y estabilidad. Potencial de interacción entre partículas esféricas con recubrimiento de polímero. Criterios de estabilidad. Punto crítico de floculación. Fuerzas de hidratación. Efectos Hofmeister en estabilidad coloidal.

Tema 7: Aplicación a nanosistemas de interés biotecnológico I: Nanogeles poliméricos

Introducción: conceptos básicos. Influencia de estímulos externos. Formalismo clásico: Teoría de Flory-Rhener. Modelo primitivo de nanogeles. Aplicaciones biotecnológicas.

Tema 8: Aplicación a nanosistemas de interés biotecnológico II: Complejos lípido-ADN.

Introducción: Terapia génica. Lipoplejos catiónicos. Modelos de formación de complejos. Complejos lípido aniónicos-catión-ADN: interacción lípido-ion y sistemas ternarios.



ugr

Universidad
de Granada

UNIDAD 3: INTERFACES FLUIDAS. EMULSIONES Y ESPUMAS.

Tema 9: Tensión Superficial e Interfacial

Tensión superficial. Métodos de medida de la tensión superficial/interfacial. La ecuación de Young-Laplace. Métodos basados en la forma de gota/burbuja. Magnitudes termodinámicas superficiales. Monocapas de Langmuir. Monocapas de Gibbs.

Tema 10. Reología interfacial dilatacional

Dinámica de adsorción. Definición de propiedades reológicas interfaciales. Reología dilatacional. Métodos de medida de reología interfacial dilatacional.

Tema 11. Dispersiones Coloidales: Emulsiones y espumas

Películas Delgadas. Dispersiones coloidales: emulsiones y espumas.

Prácticas Unidad 3:

- Práctica 1: Medida de la tensión superficial de líquidos puros cálculo de la CMC de un surfactante
- Práctica 2: Medida de dinámica de adsorción y reología interfacial dilatacional con gota pendiente
- Práctica 3: Medida de la capacidad espumante de varios surfactantes con el método de Ross-Milles modificado

BIBLIOGRAFÍA

1. HIEMENZ, P. C.; RAJAGOPALAN, R. *Principles of Colloid and Surface Chemistry*. NY, M D, 1997.
2. HUNTER, R. J. (Ed.) *Foundations of colloid science*. Oxford, Clarendon Press, 1989.
3. HUNTER R.J. *Introduction to modern colloid Science*, Oxford, Oxford University Press, 1993
4. ISRAELACHVILI, J. N. *Intermolecular and surfaces forces*. London, Academic Press, 1992.
5. RUSSEL, W.B.; SAVILLE, D.A.; SCHOWALTER WR, *Colloidal dispersions*. Crambridge Univ. Press, 1995.
6. SONNTAG, H.; STRENGE, K. *Coagulation and Stability of Disperse Systems*. N Y, Halsted Press, 1972.
7. TADROS, Th. F. *Solid/Liquid Dispersions*. London, Academic Press, 1987.
8. VAN DE VEN Th.G.M.. *Colloidal Hydrodynamics*. London , Academic Press, 1989
9. FENNEL EVANS, D.; WENNERSTRÖM, H., *The colloidal domain, Where Physics, Chemistry, Biology and Technology Meet*. Wiley-VCH 1999.
10. OHSHIMA, H. *Theory of Colloid and Interfacial Electric Phenomena*. Ed. H. Ohshima, Interface Science and Technology-Volume 12, Elsevier, Amsterdam, 1st edition, 2006.
11. WILEY, J. *Properties and Behavior of Polymers Vols I&II*. John Wiley & Sons Ltd. 2012.



ugr

Universidad
de Granada

12. LASIC, D.D. *Liposomes in Gene Delivery*. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1997.

13. DIAS, R.; LINDMAN, B. *DNA interactions with polymers and surfactants*. John Wiley & Sons, Inc 2008.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://biocol.ugr.es/>
<http://wdb.ugr.es/~lipoplex/>
<http://www.geciweb.com/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral (clases teóricas-expositivas). basadas en material previamente entregado al alumno, y centradas en maximizar la comprensión, discusión y elaboración por parte del alumno. Constituyen la base necesaria para la tarea posterior en el laboratorio.
- Clases prácticas. Casi todos los contenidos de esta materia tienen posibilidad de extenderse al laboratorio o al ordenador. La experimentación y simulación numérica son esenciales en la explicación de las propiedades de los nanomateriales y en diseño y puesta a punto de nanoestructuras.
- Estudio personal y en grupo. Es claro que, aunque se trate de trabajo personal, debe ser guiado por el profesor: la propuesta de problemas y cuestiones, lectura de artículos, comentarios sobre los mismos, implicaciones para su propio trabajo de investigación, etc., deben ser sus contenidos principales.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Cuestionario y resolución de problemas. Ponderación mínima: 20 %. Ponderación máxima: 50 %.
- Trabajo de laboratorio: resultados obtenidos, dedicación y aprovechamiento, capacidad de trabajo en equipo. Ponderación mínima: 15 %. Ponderación máxima: 40 %.
- Evaluación de trabajos propuestos. Ponderación mínima: 15 %. Ponderación máxima: 40 %.

INFORMACIÓN ADICIONAL



ugr

Universidad
de Granada