



## PROGRAMA DE CURSO DE POSGRADO

<b>TÍTULO: Síntesis y caracterización de materiales: métodos electroquímicos y técnica de microscopía de fuerza atómica.</b>	
<b>AÑO: 2013</b>	<b>CUATRIMESTRE: primero</b>
<b>CARGA HORARIA: 60 h</b>	<b>No. DE CRÉDITOS: 3</b>
<b>CARRERA/S:</b> Este curso está orientado a alumnos de post-grado en disciplinas de las ciencias exactas, físicas y naturales, química y fisicoquímica. Se requieren conocimientos básicos de química, físico química, y física de los materiales.	
<b>DOCENTE ENCARGADO:</b> Dra. Lucía Avalle, Dra. María del Carmen Aguirre, Dra. Noelia Bajales Luna	

### PROGRAMA

#### Objetivos Generales

El objetivo del curso es mostrar un marco conceptual unificado e interdisciplinario que permita una mejor comprensión de propiedades y metodologías en superficies e interfaz. Se comenzará con conceptos básicos de la electroquímica, propiedades de la interfaz electrodo/solución, cinética electroquímica, para luego focalizarse en electrodeposición, caracterización de superficies y ensayos vía fotoelectroquímica.

En las reacciones electroquímicas, la posibilidad de controlar el potencial eléctrico en las interfases donde estas ocurren permite obtener una alta eficiencia en procesos de interés práctico. Una rama importante de la electroquímica es la *electrodeposición*. En esta línea, la comprensión de los procesos que ocurren en la superficie y en el *bulk* de los materiales que se preparan es de suma importancia para su posterior aplicación. Para ello la enseñanza de los fundamentos teóricos y técnica de *microscopía de fuerza atómica* como herramienta para la caracterización de superficies es relevante. Por otro lado, la *fotoelectroquímica*, abre nuevos campos en la caracterización de moléculas biológicas lo que es de gran interés tecnológico.

#### Contenido



***Tema I: Propiedades de equilibrio de electrolitos- Interfaz electrodo/solución***

Comportamiento no ideal de soluciones de electrolitos.

Modelo (simplificado) de Debye-Hückel.

Modelos de la doble capa electroquímica:

- a) Modelo de la doble capa compacta de Helmholtz.
- b) Modelo de la carga difusa de Gouy-Chapman.
- c) Modelo de Stern.
- d) Modelo de la triple capa de Grahame.

***Tema II: Termodinámica del equilibrio electroquímico***

Conceptos de Potencial Químico y Electroquímico.

El Potencial de un Electrodo.

La escala del vacío, relación con el nivel de Fermi.

Tensión superficial y el potencial de carga cero.

***Tema III: Cinética de Procesos de Electrodo-Mecanismo de electrodeposición.***

Polarización por activación: Ecuación de Butler-Volmer. Ecuación de Tafel.

Polarización por transferencia de masa: convección, difusión y migración iónica.

Influencia del transporte de masa sobre la cinética del electrodo:

- a) Derivación cinética de la ecuación de Nernst.
- b) Modelo de la capa de difusión de Nernst.

***Tema IV: Electrodeposición-Modelos de Nucleación y Crecimiento.***

Aspectos atomísticos de la electrodeposición de metales.

Formación y crecimiento de *clusters*.

Nucleación instantánea o progresiva.

Crecimiento de núcleos independientes o interactuantes.

Formación de monocapas y multicapas.

Deposición de aleaciones.

***Tema V: Fotoelectroquímica.***

Estudios foto(electro)químicos de moléculas de interés biológico:

Reacciones de adsorción/desorción y reacciones de óxido/reducción en interfaces sólido/electrolito en la oscuridad y bajo iluminación.

Mecanismos de reacción de moléculas de interés biológico en la oscuridad y en presencia de luz.

Determinación del espectro de acción del oxígeno singlete en muestras biológicas.

Reacciones foto(electro)químicas de carotenos y compuestos derivados de los mismos.

Comportamiento foto(electro)químico de flavinas en solución y adsorbidas sobre superficies sólidas.

***Tema VI: Caracterización de superficies***

Caracterización de Superficies por microscopía de Fuerza Atómica (AFM).

Introducción. Microscopía de barrido por sondas: nacimiento y desarrollo.

Principios básicos. Microscopía de Fuerza Atómica (AFM).

Diseño e instrumentación. Partes de un AFM. Sensores de fuerza.

Sistema de detección. Interacciones en AFM. Resolución espacial y temporal.

Modos de operación en AFM. Técnicas de preparación de muestra para AFM.

Ventajas y limitaciones en AFM. Aplicaciones.



**Tema VII: Prácticos de Laboratorio.**

Síntesis vía electroquímica de un material.

Caracterización de superficies por AFM y fotoelectroquímica.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*. Allen J. Bard. L.R. Faulkner. John Wiley & Sons, INC. New York.. second edition, 2001.
2. a) *Interfacial Electrochemistry*. Elisabeth Santos and Wolfgang Schmickler. Second edition. Oxford University Press. 2010. b) *Interfacial Electrochemistry*. Wolfgang Schmickler. First edition. Oxford University Press, 1996.
3. *The electrode potential*. S. Trasatti. In: *Comprehensive Treatise of Electrochemistry*. Vol 1. Ed. J.O'M. Bockris, B.E. Conway, E. Yeager. Plenum Press. 1980.
4. *Electrochemistry for Materials Science*. W Plieth. Ed. Elsevier. First edition 2008.
5. *Fundamentals of Electrochemical Deposition*. M. Paunovic and M. Schlesinger. Second edition 2006. Wiley Interscience. A John Wiley and Sons .Inc.Publication.
6. *Electrochemical Phase Formation and Growth*. E. Budevski, G. Staikov, W.J.Lorenz. VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-69451 Weinheim (Federal Republic of Germany), 1996.
7. *Principles of Molecular Photochemistry: An introduction*. N.Turro, V.Ramamurthy, J.C.Scaiano, Ed. University Science Books,2009
8. *Modern Molecular Photochemistry of Organic Molecules*. N.Turro, V.Ramamurthy, J.C.Scaiano, Ed. University Science Books,2009.
9. L.B. Avalle, Tari S., J. Dillon, E.R. Gaillard A new approach to measure action spectrum for singlet oxygen production by human retinal lipofuscin. *Photochemistry and Photobiology* 81 (2005) 1347.
10. Yeum K-Jin, Aldini G., Russell R.M., Krinsky N.I. Carotenoids (2009) vol. 5. Nutrition and Health. Birkhaeuser Verlag Basel.
11. G.Binnig, C.F. Quate, Ch. Gerber. *Atomic Force Microscope*. Physical Review Letters, 1986, 56, 930.
12. [http://www.veeco.com/pdfs/library/SPM\\_Guide\\_0829\\_05\\_166.pdf](http://www.veeco.com/pdfs/library/SPM_Guide_0829_05_166.pdf).



Universidad Nacional de Córdoba  
FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

---

### **MODALIDAD DE LA EVALUACIÓN**

Un trabajo práctico de laboratorio y un examen final individual que abarcará los temas tratados durante el curso. Las preguntas se deberán desarrollar en forma escrita e implicará el conocimiento de los conceptos fundamentales y sus aplicaciones a casos concretos.

Durante el dictado del curso se entregará regularmente cuestionarios de los distintos temas tratados, que deberán ser completados en un 80%.