

ELECTROQUÍMICA APLICADA

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Optativa	Optativa	3º	6º	6	Optativo
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Isabel María Plaza del Pino 			Dpto. Química Física, Facultad de Ciencias, Av. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958243329 iplaza@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Martes de 10 a 14 horas y viernes de 12:30 a 14:30 h		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Química			Grado en Química Grado en Física Grado en Ciencias Ambientales Grado en Bioquímica Grado en Biotecnología		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener conocimientos adecuados (nivel Módulo de Formación Básica) sobre: <ul style="list-style-type: none"> Química Física Matemáticas 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Cinética electrodo. Instrumentación y técnicas electroquímicas. Convertidores y acumuladores. Células electroquímicas.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
.					



COMPETENCIAS GENERALES
INSTRUMENTALES

- CI1: Capacidad de análisis y síntesis.
- CI5: Resolución de problemas

SISTÉMICAS

- CS9: Sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CB4: Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Al finalizar esta asignatura el alumno deberá:

- Discutir la naturaleza interdisciplinar de la electroquímica.
- Discutir el impacto de la electroquímica en la industria y la tecnología.
- Discutir la complejidad de la estructura de la interfase electrodo-disolución a partir de modelos estructurales.
- Aplicar los principios de la termodinámica a la interfase electrificada.
- Explicar los principios básicos de la cinética electroquímica.
- Analizar el proceso de la corrosión de un metal.
- Discutir los diferentes métodos para prevenir la corrosión de un metal.
- Explicar los factores fundamentales a considerar en el diseño de un generador electroquímico de energía.
- Explicar los factores fundamentales a considerar en el diseño de un acumulador electroquímico de energía.
- Conocer las principales aplicaciones de la electroquímica.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Primera parte: Fundamentos de Electrónica (20 h).

Tema 1. La interfase electrificada I: Introducción (6 h).

Formación de la interfase electrificada. Diferencia de potencial a través de la interfase. Interfases polarizables y no polarizables. Celdas electroquímicas. Ecuación de Nernst. Potenciales estándar. Acumulación y eliminación de sustancias en la interfase.

Tema 2. La interfase electrificada II: Termodinámica y Estructura (6 h).

Curvas electrocapilares. Potencial electroquímico. Sistema termodinámico electrodo/electrolito. Ecuación de Lippmann. Determinación del exceso superficial. Modelos estructurales. Adsorción por contacto.

Tema 3. Cinética electroquímica (8 h).

Conceptos básicos: etapas de un proceso de electrodo, corrientes anódica y catódica, velocidad de una reacción electroquímica, sobrepotencial, densidad de corriente de intercambio. Transferencia de carga en el electrodo: sobrepotencial de transferencia, ecuación de Butler-Volmer, representaciones de Tafel, resistencia de transferencia de carga. Transporte de materia al electrodo: sobrepotencial de difusión, tipos de difusión, procesos estacionarios y no estacionarios. Sobrepotencial de reacción. Relación intensidad de corriente/potencial de una pila.

Segunda parte: Aplicaciones de interés tecnológico (38 h).

Tema 4. Corrosión y estabilidad de los metales (13 h).

Naturaleza electroquímica de la corrosión. Termodinámica de la corrosión: diagramas de Pourbaix. Cinética de la corrosión:



diagramas de Evans. Factores que determinan la corrosión de un metal. Tipos de corrosión. Métodos para proteger la estabilidad de los metales: inhibición de la corrosión por adición de sustancias, protección catódica, pasivación, protección anódica, medidas complementarias (selección de materiales, modificación del medio, recubrimientos).

Tema 5. Conversión y almacenamiento electroquímico de la energía (13 h).

Rendimiento de la conversión electroquímica de la energía. Producción de potencia. Electroodos porosos. Pilas de combustible: alcalina, de ácido fosfórico, de carbonato fundido, de óxido sólido, de membrana de intercambio de protones, de metanol directo, regenerativas, microbianas. Baterías: criterios de selección de una batería. Baterías primarias: sistema Zn- MnO₂, pila de plata, pila de litio. Baterías secundarias: de Pb-ácido, de Ni-Cd, de Ni-hidruro metálico, de Zn-aire, de ión litio. Otras baterías en desarrollo. Supercondensadores. Perspectivas de futuro.

Tema 6. Otras aplicaciones de la electroquímica (12 h).

Electrosíntesis. Electrodeposición. Bioelectroquímica. Sensores electroquímicos. Electroquímica ambiental. Fotoelectroquímica. Instrumentación y técnicas electroquímicas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- J. O'M Bockris y A .K. N. Reddy, "Electroquímica Moderna" Vol 2., Barcelona: Reverté, SA, (2003).
- K. B. Oldham, J. C. Myland y A. M. Bond, "Electrochemical Science and Technology", Chichester: John Wiley and Sons (2012).
- C. M. A. Brett y A. M. Oliveira Brett, "Electrochemistry: Principles, Methods, and Applications", Oxford [etc.] : Oxford University Press (1996).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- J. O'M. Bockris y A .K .N. Reddy. "Modern Electrochemistry [Recurso electrónico] Vol.2B, Electrodicts in Chemistry, Engineering, Biology and Environmental Science", New York: Kluwer Academic (2004).
- C. D. Rahn and C. Wang. "Battery Systems Engineering", Chichester: John Wiley and Sons (2013).
- R. M. Dell y D. A.J. Rand; "Understanding batteries", Cambridge: Royal Society of Chemistry (2001).
- X. E. Castells y L. Jurado, "El hidrógeno y las pilas de combustible" [recurso electrónico], Madrid : Ediciones Díaz de Santos, (2012).
- V. S. Bagotsky, "Fuel Cells: Problems and Solutions", Chichester: John Wiley and Sons (2012).
- R. W. Revie, "Corrosion and Corrosion Control" (4ª ed.), Chichester: John Wiley and Sons (2008).
- J. Larminie and J. Lowry. "Electric Vehicle Technology Explained" (2ª ed.), Chichester: John Wiley and Sons (2012).

ENLACES RECOMENDADOS

- **Electrochemistry Encyclopedia:** <http://electrochem.cwru.edu/encycl/index.html>
- **Centre for Research in Electrochemical Science and Technology (Cambridge Univ.):** <http://www.cheng.cam.ac.uk/research/groups/electrochem/teaching.html>



- Corrosionist: <http://www.corrosionist.com/index.htm>
- Libros virtuales: Más allá de la herrumbre I, II y III. (Javier Ávila / Joan Genescá):
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/09/htm/masalla.htm>
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/masalla2.htm>
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/121/htm/masalla3.htm>
- Engineers Edge Battery Review: http://www.engineersedge.com/battery/battery_knowledge_menu.shtml
- Fuel Cells 2000: http://www.fuelcells.org/base.cgim?template=fuel_cells_and_hydrogen
- Virtual textbook: <http://www.chem1.com/acad/webtext/elchem/>
- Grupo de Electroquímica de la RSEQ: <http://www.uco.es/electroquimica-rseq/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- **Sesiones teóricas:** Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que se explicarán y discutirán los contenidos teóricos fundamentales de cada tema.
- **Seminarios/Talleres:** Actividades en las que se aplicarán los contenidos teóricos a la resolución de ejercicios, problemas y supuestos prácticos. Los seminarios tratarán en profundidad temáticas concretas relacionadas con la materia a partir de la exposición de trabajos realizados por el alumnado en equipo o individualmente.
- **Tutorías académicas** dedicadas a orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Segundo cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1	1	2		2				1	5		
Semana 2	1	2					1		5		
Semana 3	2	2		2			1		5		
Semana 4	2/3	2/2						1	5		
Semana 5	3	3		1			1	1	4		
Semana 6	3/4	3		2			1		3	2	
Semana 7	4	2		2			1	1	5		



Semana 8	4	3		1				1	3	2	
Semana 9	4	2							4	2	
Semana 10	5	2		2					4	2	
Semana 11	5	3		1			1	1	4		
Semana 12	5	2		2				1	3	2	
Semana 13	5/6	1/1		2				1	3	2	
Semana 14	6			4			1		5		
Semana 15	6			4			1		5		
Semana 16	6			1							
Total horas		32		26	2		8	8	62	12	

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

La **evaluación continua** constará de:

- Examen oral/escrito: 50 % calificación final (evaluación de las competencias CI1, CI5, CB4)
- Ejercicios/seminarios: 30% calificación final (evaluación de las competencias CI1, CI5, CS9, CB4)
- Participación en actividades de clase: 20% calificación final (evaluación de las competencias CI5, CS9, CB4)

Las pruebas de la **evaluación única final** a la que el alumnado se puede acoger en los casos indicados en la “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)” constará de:

- La realización de un examen que incluirá cuestiones teóricas (30% calificación final) y problemas numéricos (30% calificación final).
- La presentación de una memoria sobre una aplicación de la electroquímica cuyo tema e índice de contenidos habrán de ser previamente consensuados con la profesora (40% calificación final).

INFORMACIÓN ADICIONAL

Se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia SWAD (<http://swad.ugr.es/>) de la Universidad de Granada como instrumento de comunicación e intercambio de información.

