

| MÓDULO | MATERIA | CURSO | SEMESTRE | CRÉDITOS | TIPO |
|--|-------------------------|-------|---|----------|----------|
| Complementos de Formación | Electroquímica aplicada | 3º/4º | 6º/8º | 6 | Optativa |
| PROFESORES ⁽¹⁾ | | | 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, 1ª planta del Edificio de Químicas, Facultad de Ciencias, Av. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958243329 iplaza@ugr.es | | |
| | | | HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾ | | |
| | | | http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/c834267e408681053dd5294ea6bcb912 | | |
| 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) | | | | | |

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/necg7121/>)

Cinética electrodica. Instrumentación y técnicas electroquímicas. Convertidores y acumuladores. Células electroquímicas. Corrosión y estabilidad de metales.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS BÁSICAS:

- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

COMPETENCIAS GENERALES:

- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Ingeniería Química, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas.
- CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG08 - Trabajo en equipo
- CG13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE04 - 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/la alumno/a deberá:

- Discutir la naturaleza interdisciplinar de la electroquímica.
- 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.
- Conocer las aplicaciones de las principales técnicas electroquímicas.
- Explicar los factores fundamentales a considerar en el diseño de un generador electroquímico de energía.
- Conocer las principales aplicaciones de la electroquímica en la industria.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Primera parte: Fundamentos de Electrónica.



Tema 1. La interfase electrizada I: Introducción.

Formación de la interfase electrizada. Diferencia de potencial a través de la interfase. Interfases polarizables y no polarizables. Celdas electroquímicas. Ecuación de Nernst. Potenciales estándar.

Tema 2. La interfase electrizada II: Termodinámica y Estructura.

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

Tema 3. Cinética electroquímica.

Conceptos básicos. 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. Relación intensidad de corriente/potencial de una pila.

Segunda parte: Aplicaciones de interés tecnológico.

Tema 4. Corrosión y estabilidad de los metales.

Naturaleza 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.

Tema 5. 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 6. Conversión y almacenamiento electroquímico de la energía I: Pilas de combustible.

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. Aplicaciones de las pilas de combustible. La economía del hidrógeno.

Tema 7. Conversión y almacenamiento electroquímico de la energía II: Baterías y Supercondensadores.

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. Aplicaciones de las baterías. Supercondensadores. Perspectivas de futuro.

Tema 8. Otras aplicaciones de la electroquímica.

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

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres:

- Método “casero” para limpiar objetos de plata.
- Análisis completo de una curva potencial/densidad de corriente.
- Termodinámica de la corrosión de un metal: construcción de un diagrama de Pourbaix.
- Cinética de la corrosión de un metal: construcción de un diagrama de Evans.
- Lista de verificación para el control de la corrosión.
- Buenas prácticas para alargar la vida útil de la batería del teléfono móvil.
- La economía del hidrógeno.
- Talleres de problemas.



Prácticas de laboratorio:

- Medidas de pH y conductividad electrolítica.
- Determinación de la constante de Faraday.
- Determinación potenciométrica de los productos de solubilidad del ClAg y del BrAg y de la constante de formación del complejo $\text{Ag}(\text{NH}_3)_n^+$.
- Determinación de números de transporte por el método de Hittorf.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- J. O'M Bockris y A .K. N. Reddy, "Electroquímica Moderna" Vol 2., Barcelona: Reverté, SA, (2003).
- C. M. A. Brett y A. M. Oliveira Brett, "Electrochemistry: Principles, Methods, and Applications", Oxford [etc.] : Oxford University Press (1996).
- J. O'M. Bockris y A .K. N. Reddy. "Modern Electrochemistry Vol.2B, Electroics in Chemistry, Engineering, Biology and Environmental Science", New York: Kluwer Academic (2004).
- G. Kreysa, K. Ota y R. F. Savinell Ed., "Encyclopedia of Applied Electrochemistry [Recurso electrónico]", New York : Springer (2014).
- E. Gileadi, "Physical Electrochemistry. Fundamentals, Techniques and Applications", Weinheim: Wiley-VCH, (2011).
- V. S. Bagotsky, "Fundamentals of Electrochemistry" (2ª ed., recurso electronico), Hoboken: John Wiley and Sons, (2006).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- C.G. Zoski Ed., "Handbook of electrochemistry [Recurso electrónico]", Elsevier (2007).
- F. Barbir. "PEM Fuel Cells, 2nd Edition.Theory and Practice" San Diego: Academic Press (2012).
- X. E. Castells y L. Jurado, "El hidrógeno y las pilas de combustible" [recurso electronico], Madrid : Ediciones Díaz de Santos, (2012).
- V. S. Bagotsky, "Fuell Cells: Problems and Solutions", Chichester: John Wiley and Sons (2012).
- C. D. Rahn and C. Wang. "Battery Systems Engineering", Chichester: John Wiley and Sons (2013).
- J. Larminie and J. Lowry. "Electric Vehicle Technology Explained" (2ª ed.), Chichester: John Wiley and Sons (2012).
- N. Pérez. "Electrochemistry and Corrosion Science [Recurso electrónico]", (2ª ed.), Springer (2016).
- Z. Ahmad, "Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control"Oxford: John Wiley and Sons (2006).

ENLACES RECOMENDADOS

- **Electrochemistry Encyclopedia:** <http://knowledge.electrochem.org/encycl/>
- **Centre for Research in Electrochemical Science and Technology (Cambridge Univ.):** <http://www.ceb.cam.ac.uk/research/groups/rg-eme/teaching-notes>



- **Corrosion Doctors:** <http://corrosion-doctors.org/Site-Map.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
- **Battery University:** <http://batteryuniversity.com/>
- **Fuel Cells Today:** <http://www.fuelcelltoday.com/>
- **All about electrochemistry:** <http://www.chem1.com/acad/webtext/elchem/>
- **Grupo de Electroquímica de la RSEQ:** <http://www.uco.es/electroquimica-rseq/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- **Lección magistral.** Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos. Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.
- **Prácticas.** Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la resolución de ejercicios y problemas. Los seminarios tratan en profundidad temáticas concretas relacionadas con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio. Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales y de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- **Prácticas de laboratorio.** Descripción: realización de prácticas en el laboratorio aplicando experimentalmente los conocimientos y habilidades adquiridas en las actividades de aula. Realización de prácticas individuales o en grupo dependiendo de la materia o del equipo. Propósito: Reforzar y aplicar los contenidos de la materia y desarrollar habilidades para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada.
- **Actividades no presenciales individuales.** Descripción: 1) Actividades propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia, 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes,...). Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- **Actividades no presenciales grupales.** Descripción: 1) Actividades propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia. Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.
- **Tutorías académicas.** Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor. Propósito: 1) Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante.

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



Convocatoria ordinaria:

- Examen escrito: 40 % de la calificación final (evaluación de las competencias CG02, CG03, CB2, CB3, CE04).
- Prácticas de laboratorio: 20% de la calificación final (evaluación de las competencias CG02, CG08, CG13, CB2, CB3, CE04).
- Seminarios/ Participación en actividades de clase: 40% de la calificación final (evaluación de las competencias CG02, CG03, CG04, CG08, CG13, CB2, CB3, CB4, CE04).

Convocatoria extraordinaria:

Examen escrito: 100% de la calificación.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

Examen escrito: 100% de la calificación.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Las prácticas de laboratorio se realizarán preferentemente en la clase del viernes. Si hubiera que hacer alguna práctica fuera de este horario se acordará el calendario previamente con el alumnado.

