

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)
ELECTROQUÍMICA APLICADA

Curso 2020-2021
 (Fecha última actualización: 13/07/2020)
 (Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 14/07/2020)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de Formación	Electroquímica aplicada	3º/4º	6º/8º	6	Optativa
PROFESORADO ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
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⁾		
			En el siguiente enlace se puede consultar lugar y horario de tutorías: 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)					

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/ngc7121/>!)

Tener conocimientos adecuados (nivel Módulo de Formación Básica) sobre:

- Química
- Física
- Matemáticas

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

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

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería Química de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 17 de marzo de 2020, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

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 estudiante 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 electrizada.
- 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.

Formación de la interfase electrizada. Diferencia de potencial a través de la interfase. Interfases polarizables y no polarizables. Celdas galvánicas y electrolíticas. Ecuación de Nernst. Capacidad diferencial de la interfase. Modelos estructurales. Adsorción por contacto.

Tema 2. 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 3. 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 4. 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 I: Pilas de combustible.

Rendimiento de la conversión electroquímica de la energía. Producción de potencia. Electroodos porosos. Pilas de combustible: alcalinas, 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 6. 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, pilas 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 7. Otras aplicaciones de la electroquímica.

Bioelectroquímica. Electrosíntesis. Electrodeposición. Instrumentación y técnicas electroquímicas. Sensores electroquímicos. Electroquímica ambiental. 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.
- Talleres de problemas.

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, Electrodeics in Chemistry, Engineering, Biology and Environmental Science”, New York: Kluwer Academic (2004).
- E. Gileadi, “Physical Electrochemistry. Fundamentals, Techniques and Applications”, Weinheim: Wiley-VCH, (2011).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- G. Kreysa, K. Ota y R. F. Savinell Ed., “Encyclopedia of Applied Electrochemistry [Recurso electrónico]”, New York : Springer (2014).
- 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).

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/masallla.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:** Presentación de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos motivando al alumnado a la reflexión y fomentando una mentalidad crítica.
- **Prácticas:** Actividades con las que se pretende aplicar los conocimientos teóricos en la resolución de ejercicios y problemas. Los seminarios tratan en profundidad determinados aspectos e incorporan actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.
- **Actividades no presenciales:** 1) Actividades a través de las cuales se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando el avance en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos, 2) Estudio de los contenidos de la materia, 3) Actividades evaluativas que favorecen la capacidad del/la estudiante para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- **Tutorías académicas:** Actividades basadas en la interacción directa con el/la estudiante con el objeto de: 1) orientar el trabajo autónomo y grupal, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del/la estudiante.

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

Convocatoria ordinaria:

- Ejercicios escritos. Se realizarán cuatro ejercicios a lo largo del semestre constituidos por cuestiones de respuesta breve (40 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CB2, CB3, CE04).
- Seminarios. Como resultado de cada seminario los/las estudiantes tendrán que entregar un ejercicio final (40 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CG13, CB2, CB3 y CE04).
- Participación en actividades de clase (20 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG04, CG08, CG13, CB2, CB4 y CE04).

Convocatoria extraordinaria:

Examen escrito que constará de:

- Cuestiones de respuesta breve (40% de la calificación final, evaluación de las competencias CG03, CG04, CB2 y CE04).
- Ejercicio práctico relacionado con los contenidos de los seminarios (40% de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CG13, CB2, CB3 y CE04).
- Problemas numéricos (20% de la calificación final, evaluación de las competencias CG04, CG08, CG13, CB2, CB4 y CE04).

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"

- Igual que la convocatoria extraordinaria.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

En el siguiente enlace se puede consultar el horario de tutorías:

http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/c834267e408681053dd5294ea6bcb912

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del/la estudiante y se llevarán a cabo mediante videoconferencias, correo electrónico, mensajería y/o foros en PRADO, según corresponda.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se impartirá preferentemente 100% presencial si las circunstancias sanitarias lo permiten.

Si el 100% de presencialidad no fuera posible, el porcentaje de clases virtuales y presenciales dependerá de lo que determinen las autoridades competentes. En este escenario, las clases que deban impartirse virtualmente se dedicarán a contenidos teóricos utilizando las que puedan ser presenciales para actividades prácticas preferentemente. Las sesiones virtuales se llevarán a cabo mediante videoconferencia y/o grabación de videopresentaciones.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- Ejercicios escritos. Se realizarán cuatro ejercicios de cuestiones de respuesta breve a lo largo del semestre (40 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CB2, CB3, CE04). Si no fuera posible realizar estos ejercicios presencialmente, se habilitarán las correspondientes Tareas en Prado para su ejecución siguiendo las instrucciones que determine la UGR.
- Seminarios. Como resultado de cada seminario los/las estudiantes tendrán que entregar un ejercicio final (40 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CG13, CB2, CB3 y CE04).
- Participación en actividades de clase: problemas numéricos, exposiciones breves, contribuciones en la cuenta Twitter de la asignatura, foros de discusión en Prado, etc. (20 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG04, CG08, CG13, CB2, CB4 y CE04).

Convocatoria Extraordinaria

Examen escrito que constará de:

- Cuestiones de respuesta breve (40% de la calificación final, evaluación de las competencias CG03, CG04, CB2 y CE04).
- Ejercicio práctico relacionado con los contenidos de los seminarios (40% de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CG13, CB2, CB3 y CE04).
- Problemas numéricos (20% de la calificación final, evaluación de las competencias CG04, CG08, CG13, CB2, CB4 y CE04).

Si no fuera posible realizar este examen de forma presencial se habilitarán las correspondientes Tareas en Prado para su ejecución siguiendo las instrucciones que determine la UGR.

Evaluación Única Final

- Igual que la convocatoria extraordinaria.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Según lo establecido en el POD)	(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<p>En el siguiente enlace se puede consultar el horario de tutorías:</p> <p>http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/c834267e408681053dd5294ea6bcb912</p>	<p>Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del/la estudiante y se llevarán a cabo mediante videoconferencias, correo electrónico, mensajería y/o foros en PRADO, según corresponda.</p>
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>Se mantendrán las siguientes actividades formativas (ver descripción en “METODOLOGÍA DOCENTE”):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lección magistral mediante videoconferencia y/o grabación de videopresentaciones. • Prácticas mediante videoconferencia y/o discusiones en foros de Prado que complementen, según el caso, otros ejercicios no presenciales. • Actividades no presenciales. • Tutorías académicas 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios escritos. Se realizarán cuatro ejercicios a lo largo del curso constituidos por cuestiones de respuesta breve (40 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CB2, CB3, CE04). Para cada ejercicio se habilitará una Tarea en Prado siguiendo las instrucciones que determine la UGR. • Seminarios. Como resultado de cada seminario los/las estudiantes tendrán que entregar un ejercicio final (40 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CG13, CB2, CB3 y CE04). Para cada ejercicio se habilitará una Tarea en Prado siguiendo las instrucciones que determine la UGR. • Participación en actividades de clase: problemas numéricos presentados en un foro de Prado, exposiciones breves mediante videoconferencias o grabación de videopresentaciones, contribuciones en la cuenta Twitter de la asignatura, foros de discusión en Prado, etc. (20 % de la calificación final, evaluación de las competencias CG04, CG08, CG13, CB2, CB4 y CE04). 	
Convocatoria Extraordinaria	
<p>Examen escrito que constará de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuestiones de respuesta breve (40% de la calificación final, evaluación de las competencias CG03, CG04, CB2 y CE04). • Ejercicio práctico relacionado con los contenidos de los seminarios (40% de la calificación final, evaluación de las competencias CG02, CG03, CG13, CB2, CB3 y CE04). • Problemas numéricos (20% de la calificación final, evaluación de las competencias CG04, CG08, CG13, CB2, CB4 y CE04). <p>Si no fuera posible realizar este examen de forma presencial se habilitarán las correspondientes Tareas en Prado para su ejecución siguiendo las instrucciones que determine la UGR.</p>	

Evaluación Única Final

- Igual que la convocatoria extraordinaria.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

Para las videoconferencias, videopresentaciones y ejercicios de evaluación no presenciales se utilizará el software y se seguirán las instrucciones que determine la UGR.