

## GUÍA DOCENTE

### DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA

Denominación: **APLICACIONES BIOLÓGICAS DE LA ELECTROQUÍMICA**  
Código: 637010  
Plan de estudios: **MÁSTER UNIVERSITARIO EN ELECTROQUÍMICA. CIENCIA Y TECNOLOGÍA.** Curso: 1  
Créditos ECTS: 3.0  
Porcentaje de presencialidad: 30.0%  
Plataforma virtual: <https://cvnet.cpd.ua.es/moodleua/>  
Horas de trabajo presencial: 23  
Horas de trabajo no presencial: 52

### DATOS DEL PROFESORADO

Nombre: MADUEÑO JIMÉNEZ, RAFAEL (Coordinador)  
Departamento: QUÍMICA FÍSICA Y TERMODINÁMICA APLICADA  
Área: QUÍMICA FÍSICA  
Ubicación del despacho: Edificio Marie Curie, 2ª planta  
E-Mail: [qf2majir@uco.es](mailto:qf2majir@uco.es) Teléfono: 957218646  
URL web: <https://cvnet.cpd.ua.es/moodleua/>

### REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

#### Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno

#### Recomendaciones

Ninguna

### COMPETENCIAS



## GUÍA DOCENTE

### OBJETIVOS

#### Objetivos Formativos

- Conocer el funcionamiento y el procedimiento de generación de biosensores electroquímicos.
- Conocer el funcionamiento y el procedimiento de generación de dispositivos biomiméticos.
- Saber caracterizar y aplicar biosensores electroquímicos y biomiméticos.
- Conocer las ventajas, limitaciones y posibilidades de los biosensores electroquímicos y biomiméticos.
- Conocer las posibilidades de las interfases electródicas para mimetizar los procesos de transferencia de carga que tienen lugar en las interfases biológicas.
- Conocer las posibilidades de las interfases electródicas para mimetizar los procesos de iones que tienen lugar en las interfases biológicas.
- Dominio de la metodología experimental empleada para la caracterización de superficies electródicas de interés biológico.

#### Objetivos Específicos

El estudiante deberá adquirir conocimientos sobre los biosensores electroquímicos, las interfases biomiméticas electrificadas, las interfases electródicas modificadas con películas lipídicas y con proteínas y sobre transferencias electrónicas en estos sistemas. Además, deberá familiarizarse con la metodología teórica y experimental empleada para el estudio y aplicación de los sistemas mencionados. Saber diseñar, caracterizar y utilizar sensores químicos y biosensores. Saber las ventajas, limitaciones y posibilidades de los sensores químicos, electroquímicos y biosensores. Saber localizar, procesar y comunicar información relativa a sensores químicos, electroquímicos y biosensores. Ser capaz de diseñar un sensor desechable para distintas aplicaciones. Conocer las posibilidades de distintos electrodos modificados. Conocer las posibilidades de utilizar biosensores con transductores electroquímicos en análisis. Adquirir conocimientos sobre la adsorción molecular y modificación superficial de electrodos, saber diseñar estrategias y metodologías de preparación y funcionalización, así como de la caracterización y respuesta electroquímica de los sistemas estudiados. Conocer ejemplos y aplicaciones relacionadas de acuerdo con su diseño. Conocer los protocolos de inmovilización de proteínas sobre la superficie de electrodos, y la caracterización de los procesos de transferencia de carga interfacial, tanto a nivel termodinámico como cinético. Saber identificar y caracterizar procesos químicos acoplados a la transferencia electrónica, y su aplicación en el campo de la bioelectrocatalisis. Conocer el diseño y preparación de interfases electródicas modificadas con películas lipídicas que mimetizan las membranas celulares en diversos niveles de aproximación: monocapas y bicapas soportadas, ancladas, flotantes. El estudiante adquirirá, igualmente, una visión global sobre la metodología para su estudio fenomenológico (Espectroscopía electroquímica de impedancias) y estructural (Espectroscopías FT-IR de reflexión-absorción) y sobre sus aplicaciones: estudios de transporte iónico y procesos redox a través de membranas, proteínas antibióticas, diseño racional de plataformas para la administración de fármacos.

### CONTENIDOS

#### 1. Contenidos teóricos

##### 1.- Fundamentos de los biosensores electroquímicos.

Tipos. Introducción. Substratos. Elementos de reconocimiento. Transducción electroquímica: Biosensores de 1ª, 2ª y 3ª generación. Biosensores enzimáticos. Biosensores de afinidad

##### 2.- Construcción y aplicaciones de los biosensores electroquímicos.

Tipos de electrodos. Electrodos serigrafados: preparación y modificación. Aplicaciones de los biosensores en el campo bioalimentario y en el biomédico.

##### 3.- Adsorción de biomoléculas sobre superficies electródicas.

Modificación de superficies. Metodologías de formación: Películas de Gibbs, Langmuir y autoensambladas. Caracterización electroquímica y termodinámica. Post-funcionalización

##### 4.- Caracterización estructural de biomoléculas adsorbidas sobre electrodos.

Aplicaciones. Organización y estructura de películas adsorbidas. Microscopía túnel y de fuerza atómica "in situ".

## GUÍA DOCENTE

Aplicaciones y ejemplos en bioelectroquímica y dispositivos electrónicos.

### 5.- Electroquímica de proteínas inmovilizadas I:

Termodinámica. Inmovilización de proteínas sobre electrodos. Caracterización electroquímica de electrodos proteicos. Termodinámica de la transferencia electrónica de proteínas inmovilizadas. Acoplamiento de la transferencia electrónica con procesos químicos.

### 6.- Electroquímica de proteínas inmovilizadas II:

Cinética. Marcos teóricos para la descripción de la electrocinética de proteínas. Determinación de los parámetros cinéticos de la transferencia electrónica de proteínas. Bioelectrocatalisis.

### 7.- Modificación de superficies electrónicas con películas lipídicas.

Transferencia de monocapas y bicapas. Bicapas soportadas, ancladas y flotantes. Fusión de vesículas. Aplicaciones.

### 8.- Caracterización de electrodos modificados con películas lipídicas.

Caracterización electroquímica. Modelo de impedancias. Caracterización estructural. Técnicas de espectroscopía FT-IR de reflexión absorción: SBIFTIRS, ATR-SEIRAS y PM-IRRAS.

## 2. Contenidos prácticos

Sesiones "on-line": Taller/Seminario/Problemas Prácticos

## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE RELACIONADOS CON LOS CONTENIDOS

Salud y bienestar

Educación de calidad

Industria, innovación e infraestructura

Producción y consumo responsables

## METODOLOGÍA

### Actividades presenciales

Actividad	Total
Laboratorio	4
Lección magistral	15
Seminario	4
<b>Total horas:</b>	<b>23</b>

### Actividades no presenciales

Actividad	Total
Análisis	12
Estudio	30
Problemas	10
<b>Total horas:</b>	<b>52</b>

## GUÍA DOCENTE

### MATERIAL DE TRABAJO PARA EL ALUMNO

Casos y supuestos prácticos  
Ejercicios y problemas  
Presentaciones PowerPoint

### EVALUACIÓN

Instrumentos	Porcentaje
Casos y supuestos prácticos	30%
Exámenes	50%
Trabajos y proyectos	20%

#### Periodo de validez de las calificaciones parciales:

El presente curso académico

#### Aclaraciones:

La calificación final, en la escala de 0 a 10, será la media ponderada de las diferentes actividades de evaluación relacionadas. Para aprobar la asignatura se deberá obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada uno de los procedimientos de los que se compone la evaluación, y la suma de la valoración de todas las partes ha de ser igual o superior a 5 puntos. Si en la valoración final no se superan los 5 puntos requeridos, en la segunda convocatoria serán de nuevo evaluadas todas las partes en las que la calificación sea inferior a 5 puntos. Todos los procedimientos son recuperables.

#### Aclaraciones:

### BIBLIOGRAFIA

#### 1. Bibliografía básica

##### 1. Adsorción molecular en electrodos y caracterización de interfases funcionalizadas

###### Adsorption of Molecules at Metal Electrodes

Jacek Lipkowski

Philip N. Ross

VCH publishers Inc. 1992

ISBN 0-89573-786-8

###### Physical Electrochemistry 2nd Edition - Fundamentals, Techniques, and Applications

Noam Eliaz

Eliezer Gileadi

Wiley VCH Verlag GmbH & Co 2019

ISBN Print 978-3-527-34139-9

ISBN ePDF 978-3-527-34140-5

Love, J.C., Estroff, L.A., Kriebel, J.K., Nuzzo, R.G., Whitesides, G.M., **2005**. Self-Assembled Monolayers of Thiolates on Metals as a Form of Nanotechnology. Chem. Rev. 105(4), 1103-1169

##### 2. Biosensores Electroquímicos

Wang J. (2006). Electrochemical Sensors. En J. Wang. (Ed.), Analytical electrochemistry (pp. 201-202). Hoboken,

## GUÍA DOCENTE

United States: Wiley

Karl Fink J. (2013). Electrochemical Sensors. En S. Pilla. (Ed.), Polymeric Sensors and Actuators (pp. 269). Hoboken, United States: Wiley

[Göpel W., Hesse J., Zemel J. N., (1991). Definitions and Typical Examples. En W. Göpel, K. Schierbaum. (Ed.), Sensors: Chemical and Biochemical Sensors (pp. 2). Weinheim, Germany: VCH

Eggins B. R., (2003). Sensing Elements. En D. J. Ando (Ed.), Chemical Sensors and Biosensors. Southern Gate, England: Wiley

Alegret S., del Valle M., Merkoçi A., (2004). Biosensores electroquímicos. Sensores electroquímicos. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de Publicacions

Rafael Comeaux and Pablo Novotny, (2009) Biosensors : properties, materials and applications / Nova Science Publishers, New York, 978-1-60741-617-3, Salvador.

Mirsky, (2004) Ultrathin electrochemical chemo and biosensors: : technology and performance, Springer-Verlag , Berlín, 3-540-21285-X,

Pingarrón J. M., Sánchez P., (2003). Biosensores electroquímicos. Química electroanalítica: Fundamentos y aplicaciones Madrid, España: Síntesis ISBN: 84-7738-663-3

### **3. Bioelectrochemistry of Biomembranes and Biomimetic Membranes**

Rolando Guidelli,

John Wiley & Sons, Incorporated, 2016.

ISBN: 978-1-119-27841-2

### **Bioelectrochemistry : Fundamentals, Experimental Techniques and Applications**

Philip N Barlett

Wiley 2008

ISBN: 978-0-470-84364-2

### **Interfacial Electrochemistry**

Wolfgang Schmickler, Elizabeth Santos

Springer, 2010

ISBN: 978-3-642-04936-1

## **2. Bibliografía complementaria**

Artículos recomendados recogidos en el material de clase (Presentaciones/Transparencias)

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.