



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica II  
Código: 32404  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología  
Nivel: PosGrado  
Tipo: Obligatoria

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

FUNDAMENTOS DE LA ELECTROQUÍMICA II / FUNDAMENTALS OF ELECTROCHEMISTRY II

### 1.1. Código / Course number

32404

### 1.2. Materia / Content area

Fundamentos de la Electroquímica II (4 ECTS) / Fundamentals of Electrochemistry II (4 ECTS)

### 1.3. Tipo / Course type

Obligatoria/ Mandatory

### 1.4. Nivel / Course level

Máster / Master (second cycle)

### 1.5. Curso/ Year

Primero / First

### 1.6. Semestre / Semester

1º/1<sup>st</sup>



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica II  
Código: 32404  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología  
Nivel: PosGrado  
Tipo: Obligatoria

### 1.7. Idioma / **Language**

Español. Se emplea también Inglés en material docente / **In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching materia**

### 1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta / **Students must have a suitable level of English to consult some publications**

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria / **Attendance is mandatory**

### 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Coordinador / **Coordinator** MONTIEL LEGUEY, VICENTE

Correo electrónico/**Email**: [vicente.montiel@ua.es](mailto:vicente.montiel@ua.es)

#### **Profesores**

INIESTA VALCARCEL, JESUS

MONTIEL LEGUEY, VICENTE

### 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

#### **Objetivos formativos**

- Conocer los principios y la instrumentación básica de las técnicas electroquímicas más relevantes.
- Saber elegir los elementos que formarán parte de un reactor electroquímico con arreglo a los procesos electroquímicos que deben funcionar en él.
- Conocer los tipos de reactores electroquímicos y sus aplicaciones tecnológicas



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica II  
 Código: 32404  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología  
 Nivel: PosGrado  
 Tipo: Obligatoria

## Objetivos específicos aportados por el profesorado

El estudiante deberá conocer las técnicas electroquímicas más habituales que le permitirán conocer los procesos electroquímicos, mediante la estimación de una serie de parámetros que pueden ayudarle a establecer el mecanismo por el que transcurre la transformación electroquímica. Asimismo, el estudiante deberá conocer los elementos que conforman un reactor electroquímico, las geometrías más relevantes y la forma adecuada de caracterizar su comportamiento. Además de los distintos tipos de reactores electroquímicos existentes y sus aplicaciones.

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

### Fundamentos de la Electroquímica II:

#### Breve descripción

- Electrolisis a potencial controlado.
- Medidas en estado estacionario.
- Electrodo de disco anillo rotatorio.
- Voltametría cíclica.
- Microelectrodos.
- Técnicas basadas en la Impedancia AC.
- Otras técnicas.
- Reactores electroquímicos: definiciones, elementos constituyentes.
- Caracterización del reactor electroquímico: medida del transporte de materia.
- Comportamiento del reactor electroquímico: modelos de reactores e indicadores de comportamiento.
- Diseño del reactor electroquímico: distribuciones de corriente y potencial, conexión eléctrica.
- Tipos de reactores electroquímicos

### Contenido Teórico

#### Parte I: Técnicas Electroquímicas

**Tema 1.** Clasificación de las Técnicas Electroquímicas. Instrumentación Electroquímica. Activación y cálculo del área real del electrodo de trabajo. Matemáticas de la difusión. Planteamiento general del problema.



**Tema 2.-** Cronoamperometría y Voltametría de corriente muestreada.

Pulso de potencial para un proceso reversible. Electrodo plano. Electrodo Esférico. Ultramicroelectrodos. Voltametría de corriente muestreada para reacciones reversibles. Electrodo plano E. Esférico Ultramicroelectrodos. Aplicaciones de las curvas I-E reversibles VCM. VCM para reacciones cuasirreversibles e irreversibles.

**Tema 3.-** Voltametría de Pulso.

Voltametría de escalera. Voltametría de pulso normal (NPV, NPP). Voltametría de pulso diferencial (DPV, DPP). Voltametría de onda cuadrada (SWV).

**Tema 4.-** Voltametría lineal y cíclica.

Voltametría lineal y cíclica: Proceso reversible. Electrodo plano E. Esférico Ultramicroelectrodos. Efecto de la capacidad de la doble capa

**Tema 5.-** Espectroscopia de Impedancia Electroquímica

Definiciones básicas. Impedancia real a imaginaria. La impedancia de un capacitor en serie con un resistor. Aplicación de los métodos de impedancia ac para obtener información de los procesos electródicos. La impedancia de Warburg. Interfase electroquímica “real” más sencilla. Circuito equivalente: Circuito de Randles. Análisis elemental de los espectros de impedancia.

**Tema 6.-** Microbalanza de cuarzo (QCM): Aplicaciones

Introducción. Fundamentos: Ec. Sauerbrey. Instrumental: calibración. Aplicaciones: Adsorción- desorción de especies; Deposito (crecimiento de capas pasivas) y disolución de metales; Generación de polímeros conductores.

## Parte II: El Reactor electroquímico

**Tema 7.-** El reactor electroquímico

Definiciones. Elementos constituyentes de un reactor electroquímico (electrodos, fase electrolito, separadores). Materiales, naturaleza y características

**Tema 8.-** Caracterización del transporte de materia en un reactor electroquímico

Transporte de materia: Tipos de flujo; Coeficiente de transporte de materia ( $k_M$ ); Correlación del transporte de materia. Evaluación. Geometrías electrodo/electrolito comunes: Electrodo de disco rotatorio; Electrodo de cilindro rotatorio; Electrodos planoparalelos; Estructuras electrónicas porosas o tridimensionales. Medida del transporte de materia: Estrategias para la determinación de  $k_M$ ; Determinación de la corriente límite

**Tema 9.-** Comportamiento hidrodinámico de un reactor electroquímico. Modelos teóricos (baño simple, flujo pistón, mezcla perfecta). Expresiones de velocidad para un reactor electroquímico. Estimación de  $k_M$

**Tema 10.-** Factores de diseño de un reactor electroquímico. Parámetros de funcionamiento. Conexiones eléctricas. Conexiones hidráulicas.

**Tema 11.-** Tipos de reactores electroquímicos. Clasificación. Descripción y características.



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica II  
 Código: 32404  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología  
 Nivel: PosGrado  
 Tipo: Obligatoria

### 1.13. Competencias Transversales / **Transversal** **Competences**

CT1 - Poseer habilidades relacionadas con las herramientas informáticas y con las tecnologías de la información y la comunicación, así como en el acceso a bases de datos en línea, como puede ser bibliografía científica, bases de patentes y de legislación.

CT2 -Poseer habilidades de comunicación oral y escrita en castellano. Ser capaz de elaborar y defender proyectos

### 1.14. Resultados del Aprendizaje/ **Learning Outcomes**

- Comprender la terminología y conceptos más avanzados relacionados con el campo de la Electroquímica.
- Dominar las variables que influyen en la transferencia electródica y en los fenómenos del transporte de materia hacia o desde el electrodo.
- Ser capaz de evaluar y elegir los materiales electródicos en función de su actividad electrocatalítica y para el proceso electroquímico a estudiar.
- Conocer los principios y la instrumentación básica de las técnicas electroquímicas más relevantes.
- Saber elegir los elementos que formarán parte de un reactor electroquímico con arreglo a los procesos electroquímicos que deben funcionar en él.
- Conocer los tipos de reactores electroquímicos y sus aplicaciones tecnológicas.

### 1.15. Referencias de consulta / **Course bibliography**

#### **Aplicabilidad de la microbalanza de cuarzo: ensayos con el poli(rojo neutro)**

Autor(es): VICENTE PEDRÓS, Francisco  
 Edición: Burjassot : Gómez Coll, 2001.  
 ISBN: 978-84-932266-5-7

#### **Electrochemical methods: fundamentals and applications**

Autor(es): BARD, Allen J.; FAULKNER, Larry R.  
 Edición: New York : John Wiley, 2000.  
 ISBN: 0-471-04372-9



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica II  
Código: 32404  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología  
Nivel: PosGrado  
Tipo: Obligatoria

### **Electrochemical reaction engineering**

Autor(es): SCOTT, K.  
Edición: London : Academic Press, 1991.  
ISBN: 0-12-633330-0

### **Éléments de génie électrochimique**

Autor(es): François Coeuret, Alain Storck  
Edición: Paris : Technique & Documentation, 1993.  
ISBN: 2852069296

### **Impedance spectroscopy: theory, experiments and applications**

Autor(es): BARSOUKOV, Eugenij (ed. lit.); MACDONALD, James Ross (ed. lit.)  
Edición: Hoboken : Wiley, 2005.  
ISBN: 0-471-64749-7

### **Modern electrochemistry. V. 2A**

Autor(es): BOCKRIS, John O`M. , REDDY, Amulya K.N.  
Edición: New York : Plenum Press, 1998-2000.  
ISBN: 0-306-46167-6 (v. 2A) (rúst.)

### **Un primer curso de ingeniería electroquímica**

Autor(es): WALSH, Frank C.  
Edición: Alicante : Editorial Club Universitario, 2000.  
ISBN: 84-95015-52-8

## **2. Métodos docentes / Teaching methodology**

Actividades presenciales (dirigidas y/o supervisadas)

Actividades no presenciales

Clases expositivas

Tutorías en grupo

Evaluación

Trabajo personal o grupal

Trabajo de preparación de exámenes

Tutoría virtual



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica II  
 Código: 32404  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología  
 Nivel: PosGrado  
 Tipo: Obligatoria

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

Actividad docente	Horas presenciales	Horas no presenciales
CLASE TEÓRICA	25	58
TUTORIAS EN GRUPO	5	12
TOTAL	30	70

Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 4 ECTS =100h

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Tipo	Descripción	Ponderación
EVALUACIÓN CONTINUA	Asistencia y participación	20
EVALUACIÓN CONTINUA	Ejercicios y problemas	50
EXAMEN FINAL	Examen escrito	30

La calificación final será la media de las obtenidas en la Parte I y en la Parte II de la asignatura en una escala de 0 a 10, aplicándose en cada parte el sistema de ponderación indicado anteriormente. Superará la evaluación si la media es superior o igual a 5 y si la calificación en cada una de las Partes es igual o superior a 4.

En la convocatoria extraordinaria se evaluarán las mismas actividades y con la misma ponderación que en la convocatoria ordinaria.

### 5. Cronograma\* / **Course calendar**

Semana aprox. Week	Unidad Unit	Descripción del trabajo presencial Description of classroom work	Horas presenciales Contact hours	Descripción del trabajo no presencial	Horas no presenciales Independent study time
04	1-7		0	Estudio personal del material facilitado	40



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica II  
 Código: 32404  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología  
 Nivel: PosGrado  
 Tipo: Obligatoria

Semana aprox. Week	Unidad Unit	Descripción del trabajo presencial Description of classroom work	Horas presenciales Contact hours	Descripción del trabajo no presencial	Horas no presenciales Independent study time
				para la asignatura. Tutorías virtuales con el/la profesor/a	
05	8-11		0	Estudio personal del material facilitado para la asignatura. Tutorías virtuales con el/la profesor/a	15
12	1-11	Clases de teoría y/o problemas. Contiene tutoría grupal y el examen escrito	30	Estudio autónomo, resolución de cuestiones y ejercicios. Preparación examen	15
Total			30		70

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.