

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Química**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Laboratorio avanzado en electroquímica  
(2020 - 2021)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Laboratorio avanzado en electroquímica	Código: 835931915
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias. Sección de Química</b></li> <li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Química</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2018 (Publicado en 2014-04-29)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s: <b>Química</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Química Física</b></li> <li>- Curso: <b>1</b></li> <li>- Carácter: <b>Optativa</b></li> <li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>3,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,15 ECTS en Inglés)</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>GONZALO GARCÍA SILVESTRO</b>
- Grupo:
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>GONZALO</b></li> <li>- Apellido: <b>GARCÍA SILVESTRO</b></li> <li>- Departamento: <b>Química</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Química Física</b></li> </ul>
<b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922318032</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <a href="mailto:ggarcia@ull.es">ggarcia@ull.es</a></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <a href="http://www.campusvirtual.ull.es/">http://www.campusvirtual.ull.es/</a></li> </ul>
Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	17:00	20:00	Sección de Química - AN.3F	19
Todo el cuatrimestre		Jueves	17:00	20:00	Sección de Química - AN.3F	19

Observaciones:

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	17:00	20:00	Sección de Química - AN.3F	19
Todo el cuatrimestre		Jueves	17:00	20:00	Sección de Química - AN.3F	19

Observaciones:

**Profesor/a: MARIA DEL CARMEN AREVALO MORALES**

- Grupo:

**General**

- Nombre: **MARIA DEL CARMEN**
- Apellido: **AREVALO MORALES**
- Departamento: **Química**
- Área de conocimiento: **Química Física**

**Contacto**

- Teléfono 1: **922318024**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **carevalo@ull.es**
- Correo alternativo: **carevalo@ull.edu.es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	10

Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	10
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	10
Observaciones:						

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Química Medioambiental**  
 Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### General

**CG01** - Tener habilidad en el empleo de las principales fuentes de información y documentación, incluyendo el manejo de bases de datos e internet

##### Básica

**CB09** - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades  
**CB10** - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

##### Específica

**CE11** - Conocer los principios de la Química Física de Superficies y sus aplicaciones

**CE13** - Aplicar los conocimientos de la Electroquímica a la solución de problemas energéticos, medioambientales y la degradación de materiales.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Voltamperometría como técnicas de caracterización de electrodos ("huella dactilar" del material). Mecanismos y cinética electroquímica utilizando el electrodo de disco rotatorio. Microscopías avanzadas para el estudio de sistemas electroquímicos. Preparación de catalizadores y aplicación en sistemas electroquímicos de conversión y almacenamiento de energía. Biosensores electroquímicos para la detección de compuesto de interés farmacéutico y medioambiental.

Seminario 1.- Electrocatálisis: reacciones más importantes.

Seminario 2.- Electrodo de disco rotatorio y disco-anillo rotatorio.

Seminario 3.- Aplicación de técnicas de microscopía al estudio de sistemas electroquímicos.

Seminario 4.- Componentes de una pila de combustible de electrolito polimérico. Estado del arte.

Práctica 1.- Electrocatálisis: reconocimiento del perfil voltamperométrico de distintos metales

Práctica 2A.- Electrodo de disco rotatorio (RDE): identificación de un comportamiento reversible y cuasi reversible. Registro de curvas de polarización. Influencia de la velocidad de rotación.

Práctica 2B.- Electrodo de disco-anillo rotatorio (RRDE): estudio mecanístico y cinético de una reacción de interés empleando la técnica del electrodo de disco-anillo rotatorio (RRDE). Preparación de un electrodo de trabajo a partir de una tinta catalítica.

Práctica 3.- Elucidación de sitios activos a través del microscopio electroquímico de barrido (SECM). Resolución de la nanoestructura del electrocatalizador utilizando la microscopía por fuerza atómica (AFM).

Práctica 4.- Preparación y uso de un electrodo de difusión de gases (GDL) en una PEMFC. Curvas de polarización y de potencia. Resistencia de la pila.

Práctica 5.- Espectroelectroquímica Raman: estudios in-situ sobre cambios en estructura, composición y orientación de moléculas de interés sobre un electrodo de trabajo. Preparación de un electrodo de trabajo a partir de una tinta catalítica.

Práctica 6.- Biosensores electroquímicos como dispositivos electroanalíticos para la detección de compuestos de interés farmacéutico y medioambiental: electrodos serigrafados como sensor.

### Actividades a desarrollar en otro idioma

El alumnado dispondrá de artículos y bibliografía en inglés. Parte de los informes que deban entregar deberán realizarlos en inglés.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

Los seminarios serán impartidos por video conferencia: serán actividades monográficas supervisadas con participación compartida (profesores y estudiantes). La finalidad es construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes. Se trabajará sobre diferentes aspectos: planteamiento y resolución de casos, resolución de problemas o pruebas de respuesta corta por parte de los alumnos, profundización sobre un tema y puesta en común, exposiciones orales

de los alumnos, etc.

Las prácticas de laboratorio serán presenciales: consistirán en la realización de una serie de experiencias diseñadas para el aprendizaje de las técnicas electroquímicas y sus aplicaciones, con el seguimiento y apoyo del profesor que revisará de forma continua el desarrollo del trabajo experimental. En las prácticas se abordarán la preparación de muestras, el aprendizaje del funcionamiento de instrumentos, la aplicación de distintas técnicas instrumentales, el análisis de los resultados obtenidos, etc. Una vez finalizada la clase en el laboratorio, los alumnos elaborarán un informe detallado presentando un análisis crítico de los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas.

Las tutorías serán impartidas por video conferencia: se considerarán periodos de instrucción y/o de orientación realizados por el profesor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las sesiones de prácticas, seminarios, lecturas, realización de trabajos, preparación de exposiciones. etc. Se podrán realizar en pequeños grupos o incluso de forma individualizada si las circunstancias así lo aconsejan.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	24,00	0,00	24,0	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	4,00	0,00	4,0	[CE13], [CE11]
Asistencia a tutorías	2,00	0,00	2,0	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]
Estudio autónomo	0,00	15,00	15,0	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]
Preparación de seminarios, elaboración de memorias y/o informes de las prácticas realizadas, resolución de ejercicios que le haya entregado el profesor, preparación de debates, preparación de exposición oral.	0,00	30,00	30,0	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]
Total horas	30,00	45,00	75,00	

Total ECTS	3,00
------------	------

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications. Allenn J. Bard and Larry R. Faulkner. Ed. John Wiley & Sons, Inc. Second Edition (2001)

. Handbook of Fuel Cells: Fundamentals, Technology, Applications. Wolf Vielstich, Arnold Lamm, Hubert A. Gasteiger (March 2003) ISBN: 978-0-471-49926-8

Understanding Voltammetry. Richard G. Compton and Craig E. Banks. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd (2009)

### Bibliografía Complementaria

Electrode Kinetics for Chemists, Chemical Engineers and Material Scientists. Elizier Gileadi. VCH Publishers, Inc.(1993)

### Otros Recursos

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

Al tratarse de una asignatura experimental, la evaluación va a ser de forma continua. Es indispensable la asistencia al 100% de las clases para poder superar la asignatura. Se evaluará:

- Trabajos, proyectos y ejercicios realizados a propuesta del profesorado
- Las exposiciones orales realizadas por el alumno
- La realización de cuestionarios u otras actividades (participación en foros, wiki,...) en aula virtual

En el laboratorio se evaluará:

- La asistencia participativa
- La manipulación del material y equipos
- La organización del trabajo
- La comprensión y empleo del guión de prácticas,
- La realización de cálculos
- El trabajo en equipo, etc.

Evaluación de las actividades no presenciales relacionadas con las clases de laboratorio:

- Memorias y/o informes de las prácticas entregados.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]	Evaluación de las exposiciones orales realizadas por el alumno	5,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]	Realización de cuestionarios u otras actividades (participación en foros, wiki,...) en aula virtual	10,00 %
Trabajos y proyectos	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]	Evaluación de los trabajos, proyectos y ejercicios realizados a propuesta del profesorado	5,00 %
Informes memorias de prácticas	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]	Evaluación de las actividades no presenciales relacionadas con las clases de laboratorio: memorias y/o informes de las prácticas entregados.	40,00 %
Escalas de actitudes	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]	Asistencia participativa y trabajo en equipo,	10,00 %
Técnicas de observación	[CE13], [CE11], [CB10], [CB09], [CG01]	Manipulación del material y equipos, organización del trabajo, comprensión y empleo del guión de prácticas, realización de cálculos, etc	30,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Al final de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de entender los fenómenos electroquímicos, sus bases cinéticas y mecanísticas, conocer sus aplicaciones, así como manejar con destreza las principales técnicas para su estudio.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La asignatura se desarrolla en el segundo cuatrimestre, al tratarse de una materia a llevar a cabo en el laboratorio se harán sesiones de 4 y 4,5 horas de prácticas

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total

<p>Semana 6:</p>	<p>Seminario 1.- Electrocatalisis: reacciones más importantes. Práctica 1.- Electrocatalisis: reconocimiento del perfil voltamperométrico de distintos metales Seminario 2.- Electrodo de disco rotatorio. Práctica 2A.- Electrodo de disco rotatorio (RDE): identificación de un comportamiento reversible y cuasi reversible. Registro de curvas de polarización. Influencia de la velocidad de rotación.</p>	<p>Seminario y prácticas de laboratorio</p>	<p>8.00</p>	<p>10.00</p>	<p>18.00</p>
<p>Semana 7:</p>	<p>Práctica 2B.- Electrodo de disco-anillo rotatorio (RRDE): estudio mecanístico y cinético de una reacción de interés empleando la técnica del electrodo de disco-anillo rotatorio (RRDE). Preparación de un electrodo de trabajo a partir de una tinta catalítica. Tutoría</p>	<p>Seminario, prácticas de laboratorio y tutoría</p>	<p>4.50</p>	<p>7.00</p>	<p>11.50</p>

Semana 8:	Seminario 3.- Aplicación de técnicas de microscopía al estudio de sistemas electroquímicos. Práctica 3.- Elucidación de sitios activos a través del microscopio electroquímico de barrido (SECM). Resolución de la nanoestructura del electrocatalizador utilizando la microscopía por fuerza atómica (AFM). Tutoría	Práctica de laboratorio	4.50	10.00	14.50
Semana 9:	Seminario 4.- Componentes de una pila de combustible de electrolito polimérico. Estado del arte. Práctica 4. Práctica 5A. Práctica 5B. Tutorías		13.00	18.00	31.00
Total			30.00	45.00	75.00