



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Guía docente de la asignatura

Sistemas de Generación y Almacenamiento de energía eléctrica. Baterías Primarias y Acumuladores

Titulación: Máster en Energías Renovables
Curso 2018/2019

CSV:	DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Fecha:	29/01/2019 23:30:23	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Página:	1/13	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Sistemas de Generación y Almacenamiento de energía eléctrica. Baterías Primarias y Acumuladores				
Materia*	Energía y Química				
Módulo*	Especialización				
Código	211401008				
Titulación	Máster en Energías Renovables				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Fundamental				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1	Curso	1º
Idioma	Castellano				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Antonio Jesús Fernández Romero José Javier López Cascales		
Departamento	Arquitectura y Tecnología de la Edificación		
Área de conocimiento	Química Física		
Ubicación del despacho	Campus Alfonso XIII, Aulario II, despachos 8-9		
Teléfono	968325580/968325567	Fax	968325531
Correo electrónico	antonioj.fernandez@upct.es ; javier.lopez@upct.es		
URL / WEB	http://aulavirtual.upct.es/		
Horario de atención / Tutorías	Miércoles y viernes de 11-14 horas		
Ubicación durante las tutorías	Campus Alfonso XIII, Aulario II, despachos 8-9		

Perfil Docente e investigador	Docencia e investigación en diferentes aspectos relacionados con la química-física de procesos tecnológicos y biológicos.
Experiencia docente	Ambos profesores vienen impartiendo docencia por más de 15 años en diferentes asignaturas en el área de la química física.
Líneas de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo y optimización de celdas de combustible tipo PEM - Desarrollo de nuevos sistemas de almacenamiento de energía eléctrica (baterías). - Simulación de sistemas supramacromoleculares, membranas celulares y péptidos con actividad antimicrobiana. - Caracterización Espectroscópica y electroquímica de Polímeros.
Experiencia profesional	<ul style="list-style-type: none"> - JJLC: Director del dep. de I+D+I de Plasbel Plásticos SAL del 1997-2001. - AJFR: Técnico de I+D+I de DSM Deretil (2000-2001)
Otros temas de interés	- Estudio mediante simulación en ordenador de diferentes sistemas supra-macromoleculares de interés tecnológico y biofísico.

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Con la crisis energética global asociada al encarecimiento de las fuentes de energía clásicas derivadas de los combustibles fósiles, una excesiva dependencia del exterior y los efectos contaminantes asociados con su utilización, han hecho que se plantee el uso de otras fuentes de energía alternativas, carente de los efectos adversos asociados a estos combustibles fósiles. Por otra parte, uno de los problemas con los que nos encontramos a la hora de usar fuentes de energía alternativas es el almacenamiento de esta energía desde su producción hasta el momento de ser usada. En este sentido, el desarrollo de dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica, como son las baterías recargables, es imprescindible para conseguir la implantación de muchas de las fuentes de energía alternativa.

Esta asignatura nos introduce en los diferentes procesos de transformación de energía química en eléctrica y sus implicaciones tecnológicas. Aborda los diferentes sistemas de acumulación de energía eléctrica más utilizados hasta la fecha, subrayando las mejoras tecnológicas a lo largo de la Historia y valorando su futuro y avances recientes en el uso de nuevos materiales para la fabricación de pilas. Por último, se tratan otros sistemas de acumulación de energía eléctrica.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Esta asignatura se iniciará introduciendo algunos conceptos básicos referentes a la conversión de energía química en eléctrica, que serán de gran utilidad para comprender el funcionamiento de las pilas comerciales. Se estudiarán las baterías más utilizadas en las últimas décadas y se realizará un estudio comparativo de las prestaciones que nos aportan cada una de ellas. Estos conocimientos nos permitirán comparar las baterías con otros tipos de dispositivos usados para el almacenamiento y el suministro de energía eléctrica, como los super-condensadores.

Por tanto, esta asignatura proporcionará a los alumnos un conocimiento global acerca de los sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica, así como de sus potenciales aplicaciones industriales, las cuales abarcan el sector de la automoción, almacenamiento de energía generada en plantas eólicas o fotovoltaicas, aplicaciones navales y otras.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Dado que esta asignatura no tiene una relación específica con otras asignaturas del máster, para cursar esta asignatura no se requiere la matriculación obligatoria en otras asignaturas.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No presenta

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se aconseja que los alumnos matriculados hayan cursado asignaturas básicas de Química durante el grado.

CSV:	DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Fecha:	29/01/2019 23:30:23	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Página:	4/13	

3.6. Medidas especiales previstas

En caso de alumnos con necesidades educativas especiales se solicitará ayuda a los organismos competentes.

CSV:	DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Fecha:	29/01/2019 23:30:23	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Página:	5/13	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG3: Ser capaces de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG6: Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre los hombres y mujeres.

CG7: Respeto y promoción de los Derechos Humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos de conformidad con lo dispuesto en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

CG8: Acuerdo con los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.

CB9 - 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.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB16 - Ser capaces de fomentar, en contextos profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

CB19 - Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

CB17 - Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.

CB18 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DISCIPLINARES

E1.1 Conocimiento en las materias básicas matemáticas, física, química, organización de empresas, expresión gráfica e informática, que capaciten al alumno para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías

E1.2 Conocimientos en materias tecnológicas para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y

otros trabajos análogos

COMPETENCIAS PROFESIONALES

E2.3 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 Capacidad de organización y planificación
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas

COMPETENCIAS PERSONALES

- T2.2 Trabajo en equipo
- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- T2.7 Sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- T3.2 Capacidad de aprender
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- T3.9 Preocupación por la calidad

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

- A1- Describir los principios básicos de la electroquímica.
- A2- Explicar la relación entre reacciones químicas y procesos en el electrodo.
- A3- Relacionar la electroquímica con los procesos de generación y almacenaje de la corriente eléctrica.
- A4- Identificar y distinguir los aspectos fundamentales de las baterías primarias y secundarias
- A5- Identificar las características generales de los distintos tipos de baterías.
- A6- Justificar el tipo de batería a usar en distintas aplicaciones industriales.
- A7- Explicar el tipo de ánodo y cátodo más conveniente en cada aplicación.
- A8- Identificar las diferencias principales entre baterías y condensadores.
- A9- Caracterizar diferentes formas de almacenar de energía eléctrica.
- A10- Identificar efectos contaminantes asociados con el almacenamiento de energía.

** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

CSV:	DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Fecha:	29/01/2019 23:30:23	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Página:	7/13	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Introducción a los procesos electroquímicos en baterías, componentes de las baterías, tipos de baterías, otros tipos de almacenamiento de energía eléctrica, impacto socioeconómico y medioambiental asociado al almacenamiento de energía.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

BLOQUE 1. Introducción a los procesos electroquímicos

- Tema 1. Acontecimientos históricos relevantes.
- Tema 2. Disoluciones de Electrolitos.
- Tema 3. Interfase Electrificada.
- Tema 4. Equilibrio Electroquímico.
- Tema 5. Electroquímica frente a Combustibles Fósiles.

BLOQUE 2. Tipos de baterías

- Tema 6. Tipos de Baterías
- Tema 7. Baterías Primarias. Características Generales.
- Tema 8. Baterías Secundarias. Características Generales
- Tema 9. Aplicaciones de Baterías Primarias y Secundarias
- Tema 10. Avances Tecnológicos recientes. Futuro.

BLOQUE 3. Otros Métodos de Almacenamiento de Energía Eléctrica

- Tema 11. Condensadores y Supercondensadores.
- Tema 12. Otras formas de Almacenar Energía Eléctrica
- Tema 13. Efectos contaminantes asociados al almacenamiento de energía eléctrica.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

- Práctica 1. Construcción y funcionamiento de una pila.
- Práctica 2. Aplicación de la Ecuación de Nernst a una pila.
- Práctica 3. Medida de la conductividad de Electrolitos.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

I. Introduction to electrochemical processes

- 1- Relevant historical events
- 2. Electrolytes
- 3. Electrified Interface
- 4. Electrochemical Equilibrium.

5. Electrochemistry versus Fossil Fuels

II. Types of Batteries

6. Batteries classification.
7. Primary Batteries.
8. Secondary Batteries.
9. Applications of primary and secondary batteries
10. Recent technological advances

III. Other methods of electricity storage

11. Capacitors and supercapacitors
12. Other ways of storing electrical energy
13. Contaminant effects associated with the storage of electrical energy

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

CSV:	DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Fecha:	29/01/2019 23:30:23	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Página:	9/13	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Exposición de contenidos mediante presentación y/o explicación por parte del profesor	<u>Presencial</u> : Asistencia y participación activa	33
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	31,5
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos guiados por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios y problemas. Planteamiento de dudas.	9
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios y propuestos por el profesor.	27
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio	Actividades relacionadas con la materia, desarrolladas en el Laboratorio bajo la supervisión del profesor.	<u>Presencial</u> : Realización de las prácticas de Laboratorio propuestas.	9
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas realizadas.	30
Otra/s actividades de aprendizaje	Se realizarán otra u otras actividades complementarias para mejorar el aprendizaje (seminarios, trabajos individuales y/o cooperativos, exposiciones, puestas en común, sesiones de resolución de dudas presenciales y/o no presenciales, etc.).	<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> : Realización de las actividades de aprendizaje propuestas	10,5
Actividades de evaluación formativas y sumativas	Se suministran (de manera directa o a través del aula virtual) cuestionarios que sirven como técnica de autoevaluación y/o evaluación del alumno. Se podrán realizar una o más sesiones de resolución de exámenes en presencia del profesor además de la prueba final escrita.	<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	30
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de Teoría	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ejercicios de clase	x	x	x	x						
Trabajos e informes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Clases prácticas							X		x	
Prueba de teoría	x	x	x	x	x	X	X	x	x	x
Prueba de ejercicios	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Trabajo en grupo							X	x	X	x

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba final escrita individual ⁽¹⁾		x	Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Constará de un examen escrito que podrá incluir tanto cuestiones teóricas (conceptos, definiciones, etc.), como cuestiones teórico-prácticas relacionadas con la aplicación de los conocimientos teóricos	30,00%	De A1 a A10
Prueba final escrita individual ⁽¹⁾		x	Problemas: Problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	30,00	De A1 a A10
Trabajo de clase y exposición	x		Se valorarán los trabajos realizados en clase y la exposición oral de los mismos.	30%	De A1 a A10
Prácticas de Laboratorio		x	Se evalúan los conocimientos adquiridos en el Laboratorio.	10%	De A1 a A10

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante alguno o algunos de los siguientes mecanismos:

- Valoración de otras actividades de aprendizaje
 - Asistencia y participación en seminarios
 - Asistencia y participación en puestas en común
 - Asistencia y participación en sesiones de resolución de dudas
 - Asistencia a clase
 - Trabajos realizados
- Valoración de las actividades de evaluación formativa y/o sumativa realizadas
 - Resolución de cuestionarios o preguntas, orales o escritas
 - Participación en las actividades de autoevaluación,
- Valoración de la realización de las sesiones de prácticas de laboratorio y de los conocimientos en ellas adquiridos
- Valoración de la Prueba Final Escrita Individual

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

1. Química Física, Atkins Ediciones Omega, 6ª Edición, 1999..
2. Química Física, J.B. Rusca y J.N. Delgado, Ariel Ciencia 2002.
3. Electrochemistry: principles, methods, and applications, Brett Ch., Brett A. Ed. Oxford, 1994.
4. Modern Electrochemistry, Bockris J.O., Reddy, A.K. and Gamboa-Adelco, M. Ed. Plenum Press, New York 2000.
5. Electrochemical Methods: Fundamental and applications, John Wiley and Sons, New York 2000.
6. Electroquímica, Aldaz Riera, Antonio, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2ª ed., 2ª reimp, Madrid, 2001.

8.2. Bibliografía complementaria*

1. Lithium-Ion batteries: Solid-electrolyte interfase, Imperial College Press, 2004.
2. Understanding Batteries. Dell, R.M. and Rand, D.A.J. Ed. RSC Paperbacks, U.K., 2001.
3. Advances in lithium-ion batteries, Schalkwijk W., Scrosati B. (eds.) Kluwer, 2002.
4. Electrochemistry: principles, methods, and applications, Brett Ch., Brett A. Ed. Oxford, 1994.
5. Handbook of batteries, Linden D., Reddy T.B. (eds.) 3ed., MGH, 2002.
6. Battery Technology Handbook, H.A. Kiehne 2ed., Marcel Dekker, New York, 2003.

8.3. Recursos en red y otros recursos

<http://aulavirtual.upct.es>

CSV:	DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Fecha:	29/01/2019 23:30:23	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/DcoYnbHgXuSN12d6DCivCKSu6	Página:	13/13	