

# Universitat Politècnica de Catalunya – Universitat de Barcelona

## Màster oficial d'Enginyeria en Energia

### Fitxa de descripció d'assignatura

<b>Assignatura</b>		Cèl·lules de Combustible		<b>Codi:</b>	
				<b>Versió:</b>	
<b>Tipus:</b>	Opt	<b>Crèdits totals ECTS:</b>	2,5	<b>Hores/setmana totals:</b>	4,5
<b>Idioma:</b>	Català/ Castellà	<b>Crèdits presencials Teoria:</b>		<b>Hores/setmana presencials Teoria:</b>	
<b>Hores/crèdit:</b>	25	<b>Crèdits presencials Problemes:</b>		<b>Hores/setmana presencials Problemes:</b>	
<b>Quadrimestre:</b>	1r	<b>Crèdits presencials Laboratori:</b>		<b>Hores/setmana presencials Laboratori:</b>	
<b>Nivell:</b>	Màster	<b>Crèdits no presencials:</b>		<b>Hores/setmana no presencials:</b>	
<b>Coordinador:</b>	P.Colomer				
<b>Professors:</b>	P.Colomer				
<b>Horari i lloc de tutories:</b>	Horari de tutoria: Les tutories es faran preferentment al Dept. Màquines i Motors Tèrmics, ETSEIAT.				
<b>Pre-requisits:</b>	Coneixements equivalents a haver superat el curs d'anivellament del màster.				
<b>Co-requisits:</b>					
<b>Objectius generals:</b>	L'objectiu general de l'assignatura és estudiar les cèl·lules de combustible com un sistema de generació d'energia competitiu des d'un punt de vista d'eficiència energètica i impacte ambiental.				
<b>Objectius específics de cada tema:</b>	Com a objectius particulars es pretén: - Donar uns coneixements amplis sobre les cèl·lules de combustible tant en l'aspecte fonamental com d'aplicació tècnica . - Establir les bases teòriques de les cèl·lules de combustible incidint en els seus aspectes termodinàmics i electrocinètics. - Analitzar amb detall la dependència dels diferents paràmetres (polarització dels electrodes, corrents interns,...) amb la força electromotriu i amb la eficiència. - Conèixer els diferents tipus de cèl·lules, la seva tecnologia i els seus àmbits d'aplicació tant en sistemes generadors de potència com en generació simultània de calor i electricitat. - Conèixer els sistemes d'obtenció, emmagatzemen i distribució del combustible emprat (hidrogen) i altres combustibles.				
<b>Objectius transversals:</b>					
<b>Programa de Teoria:</b>	El programa de l'assignatura serà:  Tema 1: Fonaments de les piles de combustible. Característiques generals . Tipus de piles. Piles alcalines, piles d'àcid fosfòric, piles amb membranes d'intercanvi de protons, piles de carbonats fosos i piles d'òxids sòlids. Piles regeneratives. Aplicacions. Impacte mediambiental.-  Tema 2: Fonaments teòrics de les piles de combustible. Força electromotriu d'una pila. F.E.M. treball i calor. Efecte de la temperatura i la pressió sobre la f.e.m. Efecte de la concentració. Eficiència d'una pila de combustible. Dependència de la eficiència amb la temperatura. Eficiència pràctica. Eficiència total.  Tema 3: Pila de combustible operacional. Irreversibilitats. Pèrdues d'activació. Pèrdues degudes al pas de combustible i corrents interns. Pèrdues per transport de massa o variació de la concentració. Mecanismes d'electrode. Electrocatàlisi.. Determinació dels fluxos d'aire, oxigen, aigua i consum de combustible. Calor produïda.  Tema 4: Desenvolupament tecnològic. Pila alcalina amb electròlit estàtic i en moviment. Altres tipus de piles alcalines. Piles amb				

membrana d'intercanvi de protons: principi operatiu, electrodes, membranes, electròlit. Gestió de l'aigua en una PEMFC. Efecte de la pressió sobre les PEMFC. Aplicacions pràctiques. Piles de metanol.

Tema 5: Piles de combustible de mitjana i alta temperatura. Piles d'àcid fosfòric: fonaments. Aplicacions de les APFC. Aplicació a la cogeneració. Piles de carbonat fos: fonaments. Components d'una MCFC. Reforma interna. Efecte de la composició del gas oxidant, de la temperatura i de la pressió. Aplicacions de les MCFC. Piles d'òxids sòlids: fonaments i components. Disseny pràctic. Característiques de funcionament: efecte de la pressió i de la temperatura. Cicles combinats: piles-turbines de gas.

Tema 6: Mètodes d'obtenció del Hidrogen. Reforma amb vapor. Mètode d'oxidació no catalítica i catalítica. Reforma autotèrmica. Descomposició catalítica. Mètodes de reforma interna del combustible.

**Pràctiques de Laboratori:**

**Activitats No Presencials:**

**Càrrega setmanal de l'estudiant en hores:**

Tipus d'activitat / Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Teoria																
Pràctiques																
Problemes																
Activitat No presencial																
Treball individual																
Treball en grup																
Proves i exàmens																
Altres activitats																
<b>TOTAL</b>																

**Metodologia docent:**

El curs s'estructura en base a classes teòriques i problemes

Les classes teòriques s'estructuren en base a l'aplicació dels mètodes termodinàmics a les piles de combustible, analitzant la influència de les diferents variables en cada tipus de pila i avaluant la seva eficiència.

Després d'una visió general descriptiva sobre les diferents piles de combustible i d'una base termodinàmica teòrica s'estudien les corbes potencial-densitat de corrent i les diferents causes de la caiguda de voltatge en una pila real.

Seguidament s'entra en l'estudi particular de cada pila, als efectes dels diferents paràmetres (electrodes, temperatura, pressió, configuració...) i les aplicacions, atenent les avantatges i inconvenients.

Per últim es descriuen els diferents mètodes d'obtenció d'hidrogen i emmagatzament.

La docència d'aquesta assignatura combina les sessions de teoria i de problemes de forma flexible d'acord amb la dinàmica de les explicacions i les temàtiques tractades.

**Bibliografia Bàsica:**

- W. Vielstich Células de combustión, Ed. URMO, 1973
- L. Oniciu Fuel Cells, Ed. Abacus Press, 1976
- Karl Kordesch and Günter Simader FUEL CELLS AND THEIR APPLICATIONS, Ed. VCH, 1996
- Richard Stobart FUEL CELLS TECHNOLOGY FOR VEHICLES, Published by Society of Automotive Engineers Inc., Progress in Tecnology Series PT-84, USA 2001
- J. Larminie and A. Dicks FUEL CELLS SYSTEMS EXPLAINED, Ed. John Wiley & Sons 2003
- Gregor Hoogers FUEL CELL TECHNOLOGY HANDBOOK, CRC Press 2003
- Supramaniam Srinivasan FUEL CELLS FROM FUNDAMENTALS TO APPLICATIONS, Springer 2006

**Bibliografia Complementària:**

**Criteri d'avaluació:**

Controls parcials:	%	Exercicis/problemes:	%	Control final:	%
No presencial:	%	Pràctiques:	%	Altres proves:	%

**Mètodes d'avaluació:**

Es realitzarà una avaluació al finalitzar el curs que constarà d'una part teòrica i d'una part d'exercicis numèrics.