**Nom assignatura**: Hidrogen i piles de combustible  
Hidrogeno y pilas de combustible  
Hydrogen and fuel cells

**Codi**: (A omplir pel centre)

**Crèdits ECTS**: 5

**Idioma d’impartació:** Anglès / Català / Castellà

**Unitat responsable**: EUETIB – Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona

**Departament**: Institut de Tècniques Energètiques

**Curs d’inici**: 2013/2014

**Titulacions**: Màster universitari en Enginyeria de l’Energia  
MSc EM Environomical Pathways for Sustainable Energy Systems - SELECT

**Responsable de l’assignatura**: Jordi Llorca Piqué

|  |
| --- |
| **Requisits** |

Capacitats prèvies:

* Nocions d’enginyeria física i enginyeria química.

Requisits:

* Haver cursat assignatures relacionades amb les capacitats prèvies anteriors.

|  |
| --- |
| **Professorat** |

Professor Responsable: Jordi Llorca Piqué

Professorat:

Horari d’atenció: Consulteu el taulell d’anuncis del departament

|  |
| --- |
| **Metodologia** |

**Metodologies docents**

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

* Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.
* Classes participatives (PART): resolució col · lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
* Treball teòric-pràctic dirigit (TD): realització a l'aula d'una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
* Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
* Projecte o treball d'abast ampli (PA): aprenentatge basat en el disseny, la planificació i realització en grup d'un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
* Activitats d'Avaluació (EV).

**Activitats formatives:**

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

* Presencials
  + Classes magistrals i conferències (CM): conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants (presencial).
  + Classes participatives (CP): participar en la resolució col · lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula (presencial).
  + Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts (presencial).
  + Treball teòric pràctic dirigit (TD): realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora (presencial).
* No Presencials
  + Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): dur a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats (no presencial).
  + Projecte o treball d'abast ampli (PA): dissenyar, planificar i dur a terme individualment o en grup un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions (no presencial).
  + Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements (no presencial).

**Dedicació prevista de l’estudiant**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **hores** |
| Classes teòriques i conferències (CTC) | 15 |
| Classes pràctiques (CP) | 15 |
| Presentacions (PS) |  |
| Total (Grup Gran/Mitjà/Petit) | **30** |
| Tutories de treballs teòric pràctics (TD) | 15 |
| Total AD (Activitats Dirigides) | **15** |
| Projecte, activitat o treball d’abast reduït (PR) |  |
| Projecte o treball d’abast ampli (PA) | 50 |
| Estudi autònom (EA) | 30 |
| Total AA (Aprenentatge Autònom) | **80** |
| TOTAL | **125** |

**Sistema de qualificació**

|  |  |
| --- | --- |
|  | % |
| Prova escrita de control de coneixements (PE). | 50 |
| Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR). | 50 |

**Normes de realització de les activitats**

Examen i avaluació dels informes de les activitats proposades. NF = 0,5\*PE + 0,5\*TR

|  |
| --- |
| **Objectius d’aprenentatge de l’assignatura** |

**Objectius**

* Desenvolupar el criteri tècnic per a definir un sistema energètic on intervingui una pila de combustible a partir de dades químiques, biològiques, de catàlisi, de materials, de transferència de calor i de fluxos de matèria i energia.
* Disposar de la capacitació per analitzar científicament i tecnològicament qualsevol classe de mètode d’obtenció i manipulació d’hidrogen per al seu ús en piles de combustible i expressar les bases per a la seva implementació, optimització i/o modificació.
* Identificar els problemes i les mancances d’instal·lacions energètiques i dispositius elèctrics i ser capaç de proporcionar solucions d’enginyeria.
* Haver obtingut esperit científic per investigar nous desenvolupaments en el camp del vector hidrogen i piles de combustible.

**Resultats de l’aprenentatge**

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

* Entén el paper de l’hidrogen com a vector energètic en el context del sistema energètic mundial i regional així com les seves connotacions i impacte econòmic, social i ambiental.
* Coneix les principals fonts d’informació, els projectes actuals i els reptes de futur relacionats amb els processos d’obtenció d’hidrogen i els diferents tipus de piles de combustible.
* Coneix les aplicacions de l’hidrogen i les piles de combustible en entorns estacionaris (edificis), mòbils (transport) i portàtils (dispositius electrònics).
* Disposa d’elements d’anàlisi i coneixements necessaris per dur a terme un projecte d’enginyeria a escala bàsica relacionat amb un sistema energètic de producció d’hidrogen i/o pila de combustible.

|  |
| --- |
| **Competències** |

**BÀSIQUES I GENERALS**

CG1 Integrar i aplicar els coneixements matemàtics, analítics, científics, instrumentals, tecnològics i de gestió adquirits en la formació universitària, així com la seva capacitat de resolució de problemes, dins l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

CG3 Intervenir en processos de recerca, desenvolupament i innovació en l'àmbit de les tecnologies energètiques i de l'ús de l'energia en els sectors productius i de serveis, aportant nous coneixements, avenços tecnològics i solucions innovadores en equips de treball multidisciplinaris, nacionals o internacionals.

CG4 Analitzar de forma crítica les polítiques energètiques regionals, nacionals i supranacionals i saber aplicar la legislació en matèria energètica en qualsevol dels àmbits de l'enginyeria de l'energia i de la gestió energètica.

CG6 Dur a terme dictàmens i assessorament tècnic en l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

**ESPECÍFIQUES**

CE1 Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com, font d'energia fins al seu ús com servei energètic. Identificar, descriure i analitzar la situació i característiques dels diferents recursos energètics i dels usos finals de l'energia, en les seves dimensions econòmica, social i ambiental, i formular judicis valoratius.

CE4 Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic i aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més noves en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.

CE6 Aplicar criteris tècnics i econòmics a la selecció de l'equip elèctric més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions elèctriques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més noves en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia elèctrica.

CE7 Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica d'aquests.

|  |
| --- |
| **Continguts** |

1. Tecnologies de producció d’hidrogen

2. Emmagatzematge i transport d’hidrogen

3. Piles de combustible

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Tecnologies de producció d’hidrogen** | **Dedicació**: | **47 h** |
| Classes teòriques i conferències | 6 h |
| Classes pràctiques | 6 h |
| Activitats dirigides | 5 h |
| Aprenentatge autònom | 30 h |
| **Descripció:**  L’hidrogen com a vector energètic. Producció d’hidrogen a partir de recursos fòssils i renovables. Obtenció d’hidrogen per (i) electròlisi, (ii) reformació catalítica, (iii) cicles termoquímics, (iv) mètodes fotocatalítics i (v) mètodes biològics. Separació i purificació d’hidrogen. | | |
| **Objectius específics:**  Que l’estudiant conegui els fonaments i la utilitat de l’hidrogen com a vector energètic i aprengui les bases tecnològiques de la seva obtenció a partir de substrats diferents i per mètodes diferents. | | |
| **Activitats vinculades:**  1.Anàlisi d’un sistema de producció d’hidrogen i ús en piles de combustible. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2. Emmagatzematge i transport d’hidrogen** | **Dedicació**: | **32 h** |
| Classes teòriques i conferències | 4 h |
| Classes pràctiques | 3 h |
| Activitats dirigides | 5 h |
| Aprenentatge autònom | 20 h |
| **Descripció:**  Mètodes físics d’emmagatzematge (compressió, liqüefacció, microesferes, fisisorció, nanoestructures de carboni, etc.). Mètodes químics d’emmagatzematge (quimisorció, hidrurs metàl·lics, compostos no metàl·lics, etc.). Transport d’hidrogen. Producció d’hidrogen *in situ* sota demanda. | | |
| **Objectius específics:**   * Que l’estudiant adquireixi els coneixements relacionats amb la gestió i el transport del vector hidrogen. * Que l’estudiant conegui els diferents mètodes d’emmagatzematge i sàpiga establir criteris per a seleccionar el més adequat en una aplicació concreta. | | |
| **Activitats vinculades:**  1.Anàlisi d’un sistema de producció d’hidrogen i ús en piles de combustible. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3. Piles de combustible** | **Dedicació**: | **46 h** |
| Classes teòriques i conferències | 5 h |
| Classes pràctiques | 6 h |
| Activitats dirigides | 5 h |
| Aprenentatge autònom | 30 h |
| **Descripció:**  Fonaments de les piles de combustible, característiques generals i tipus. Parts d’una pila de combustible: Electròlits, elèctrodes, plaques bipolars, etc. Ús de les piles de combustible en (i) aplicacions estacionàries, (ii) aplicacions en el transport i (iii) aplicacions portàtils i electrònica de consum. | | |
| **Objectius específics:**   * Que l’estudiant entengui el funcionament i prestacions de les piles de combustible. * Que l’estudiant sàpiga distingir les diferents escales i mercats d’aplicació en els entorns estacionaris, mòbils i portàtils. * Que l’estudiant sigui capaç de fer l’enginyeria bàsica d’un sistema energètic basat en l’hidrogen i/o piles de combustible. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Anàlisi d’un sistema de producció d’hidrogen i ús en piles de combustible. | | |

|  |
| --- |
| **Planificació d’activitats** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Anàlisi d’un sistema de producció d’hidrogen i ús en piles de combustible.** | **Dedicació**: | **65 h** |
| Classes teòriques i conferències | h |
| Classes pràctiques | h |
| Activitats dirigides | 15 h |
| Aprenentatge autònom | 50 h |
| **Descripció:**  Utilització de les eines donades a classe i la informació científico-tècnica disponible en articles i patents per a proposar un sistema energètic basat en l’hidrogen i piles de combustible. | | |
| **Material:**  Enunciat del problema i la documentació científica i tècnica que es donarà al campus digital. | | |
| **Lliurament:**  Informe de solucions de l’activitat amb metodologia i referències. | | |
| **Objectius específics:**  Maneig d’articles i patents; avaluació de diferents mètodes de producció d’hidrogen en diferents entorns; estudi d’aplicació d’una pila de combustible. | | |

|  |
| --- |
| **Bibliografia** |

**Bàsica**:

* J. Llorca “El hidrógeno y nuestro futuro energético”. Ed. UPC, 2010.

**Complementària**:

* R.L. Busby “Hydrogen and Fuel Cells. A comprehensive guide”. PennWell Corporation, 2005.
* CLEFS CEA nº 50/51 “L’hydrogène, les nouvelles technologies de l’énergie”, 2004.
* P. Hoffmann “Tomorrow's Energy: Hydrogen, Fuel Cells, and the Prospects for a Cleaner Planet”. MIT Press, 2001.