

Guia docent

240268 - 240AU124 - Piles de Combustible

Última modificació: 17/06/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA INDUSTRIAL (Pla 2014). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA D'AUTOMOCIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 4.5 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Maria Serra Prat

Altres: Cecília Piñol, Andreu
Serra Prat, Maria

REQUISITS

Grau en Enginyeria, preferiblement Enginyeria Industrial, Enginyeria Mecànica, Enginyeria Elèctrica, Enginyeria Química o Enginyeria de l'Energia

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEAU 1. Realitzar models d'enginyeria, aplicar mètodes innovadors en la resolució de problemes i aplicacions informàtiques adequades, per al disseny, simulació, optimització i control de processos i sistemes.

CEAU 3. Explicar l'arquitectura d'un vehicle d'automoció, el seu comportament, les seves parts i els sistemes que l'integren.

CEAU12. Dissenyar sistemes i components per a vehicles híbrids i elèctrics, així com infraestructures necessàries per a la recàrrega dels vehicles elèctrics (competència específica de l'especialitat Electromobilitat).

CEAU14. Seleccionar i utilitzar les eines adequades per dissenyar elements d'automoció en resposta a les especificacions tècniques donades.

Genèriques:

CGAU 2. Concebre, projectar, calcular i dissenyar processos, equips, instal·lacions i plantes, relacionats amb el disseny i la fabricació de vehicles i dels seus sistemes

CGAU10. Adaptar-se als canvis, aplicar tecnologies noves i avançades i altres processos rellevants, amb iniciativa i esperit emprendedor

Transversals:

CTAU2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; aconseguir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

CTAU4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informacions en l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CTAU5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit, i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

Bàsiques:

CB 6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació

CB 8. Que els estudiants siguin capaços de d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, essent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.

METODOLOGIES DOCENTS

Hi ha dos tipus de classes:

- Classes teòriques
- Classes de pràctiques

Les classes de teoria combinen teoria i problemes sobre els fonaments de les piles de combustible, així com una descripció de l'estat de la tecnologia i les opcions de mercat. Les classes de pràctiques es divideixen en classes d'aula informàtica i classes de laboratori. Les classes de laboratori consisteixen en la realització d'experiments senzills al laboratori de piles de combustible. A les classes d'aula informàtica es fan activitats de modelització dinàmica i simulació.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Competències adquirides amb el curs:

- Visió global de l'hidrogen en el transport
- Fonaments de les piles de combustible d'hidrogen
- Operació i control de sistemes de piles de combustible
- Disseny i integració de vehicles de piles de combustible
- Modelització de sistemes de piles de combustible

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	27,0	24.00
Hores grup petit	13,5	12.00
Hores aprenentatge autònom	72,0	64.00

Dedicació total: 112.5 h

CONTINGUTS

Piles de Combustible

Descripció:

1. Economia de l'hidrogen
 - 1.1 Motivació de l'ús de l'hidrogen
 - 1.2 L'hidrogen com a vector d'energia
 - 1.3 Esquemes de l'economia de l'hidrogen
2. Introducció a les piles de combustible, tipus i aplicacions
 - 2.1 Principis fonamentals de les piles de combustible
 - 2.2 Tipus de piles de combustible
 - 2.3 Aplicacions de les piles de combustible: portables, estacionàries i de transport
3. Piles de combustible PEM: estructura i components
 - 3.1 Introducció a les Piles de combustible PEM
 - 3.2 Components de les Piles de combustible PEM
 - 3.3 Piles de combustible PEM
4. Termodinàmica de les Piles de combustible PEM
 - 4.1 Termodinàmica de les piles de combustible d'hidrogen
 - 4.2 Corba de polarització de piles de combustible PEM
 - 4.3 Cinètica de reacció de les piles de combustible PEM
5. Balanç de planta de les piles de combustible PEM
 - 5.1 Subsistema càtode
 - 5.2 Subsistema ànode
 - 5.3 Subsistema de gestió de la calor
 - 5.4 Condicionament de potència
6. Operatió i control del sistema de pila de combustible
 - 6.1 Estratègies de control
 - 6.2 Instrumentació per al control automàtic
 - 6.3 Modelització i caracterització de piles de combustible
7. Vehicles de carretera de pila de combustible
 - 7.1 Descripció de vehicles de pila de combustible. Exemples del mercat
 - 7.2 Sistemes de potència híbrids
 - 7.3 Emmagatzematge d'hidrogen
8. Infraestructura per als vehicles de pila de combustible
 - 8.1 Conducció i transport d'hidrogen
 - 8.2 Estacions de càrrega d'hidrogen
 - 8.3 Infraestructures actuals al món

Competències relacionades:

CB 6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació

CB 8. Que els estudiants siguin capaços de d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, essent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació del seus coneixements i judicis.

CEAU14. Seleccionar i utilitzar les eines adequades per dissenyar elements d'automoció en resposta a les especificacions tècniques donades.

CEAU 1. Realitzar models d'enginyeria, aplicar mètodes innovadors en la resolució de problemes i aplicacions informàtiques adequades, per al disseny, simulació, optimització i control de processos i sistemes.

CEAU12. Dissenyar sistemes i components per a vehicles híbrids i elèctrics, així com infraestructures necessàries per a la recàrrega dels vehicles elèctrics (competència específica de l'especialitat Electromobilitat).

CEAU 3. Explicar l'arquitectura d'un vehicle d'automoció, el seu comportament, les seves parts i els sistemes que l'integren.

CGAU10. Adaptar-se als canvis, aplicar tecnologies noves i avançades i altres processos rellevants, amb iniciativa i esperit

emprenedor

CGAU 2. Concebre, projectar, calcular i dissenyar processos, equips, instal·lacions i plantes, relacionats amb el disseny i la fabricació de vehicles i dels seus sistemes

CTAU5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit, i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CTAU4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informacions en l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CTAU2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; aconseguir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 112h 30m

Grup gran/Teoria: 30h 30m

Grup petit/Laboratori: 10h

Aprentatge autònom: 72h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Convocatòria ordinària

Hi ha quatre notes durant el curs:

- Examen parcial. Examen consistent en qüestions conceptuals i problemes curts. El temari és el que s'hagi explicat fins a la data de l'examen. A l'examen s'hi pot portar un formulari manuscrit DINa4 a doble cara i calculadora. La nota d'aquest examen és: Npe.
- Lliurables de pràctiques. Són informes dels resultats obtinguts durant les sessions de pràctiques. La nota d'aquests informes és Npwd i es calcula fent la mitja de les notes dels diferents informes. Si un estudiant no assisteix a la sessió de pràctiques, té un zero d'aquella pràctica.
- Anàlisi de l'estat de l'art. Cal fer un treball en què s'analitzi l'estat de l'art d'un aspecte de l'assignatura (estudi de mercat, estudi d'una tecnologia en desenvolupament...). L'anàlisi s'ha de resumir en un petit informe de tres pàgines. La nota d'aquest treball és Nsaa.
- Examen final. Aquest examen consisteix en preguntes conceptuals i problemes sobre el contingut de tota l'assignatura. A l'examen s'hi pot portar un formulari manuscrit DINa4 a doble cara i calculadora. La nota de l'examen és Nfe.

La nota final, Nf, es calcula de la següent manera:

$$Nf = \max(0,5 \cdot Nfe + 0,2 \cdot Npe + 0,15 \cdot Npwd + 0,15 \cdot Nsaa, 0,7 \cdot Nfe + 0,15 \cdot Npwd + 0,15 \cdot Nsaa)$$

Convocatòria extraordinària

Els estudiants que han suspès l'assignatura ($Nf < 5$) poden fer un examen extraordinari.

- Examen extraordinari. Aquest examen consisteix en preguntes conceptuals i problemes sobre el contingut de tota l'assignatura. A l'examen s'hi pot portar un formulari manuscrit DINa4 a doble cara i calculadora. La nota d'aquest examen és Nee.

Per als estudiants que s'han presentat a l'examen extraordinari, la nota final, Nf, es calcula de la següent manera:

$$Nf = 0,7 \cdot Nee + 0,15 \cdot Npwd + 0,15 \cdot Nsaa$$

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Gou, Bei [et al.]. Fuel Cells: Dynamic Modeling and Control with Power Electronics Applications [en línia]. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2017 [Consulta: 02/11/2022]. Disponible a: <https://www.taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9781315369860/fuel-cells-woonki-na-bill-diong-bei-gou>. ISBN 9781315369860.
- O'Hayre, Ryan P. Fuel cell fundamentals. Third edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, [2016]. ISBN 9781119113805.
- Dicks, Andrew ; David AJ Rand. Fuel cell systems explained [en línia]. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2018 [Consulta: 11/11/2022]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781118706992>. ISBN 9781118706992.

Complementària:

- Spiegel, Colleen. PEM fuel cell modeling and simulation using Matlab. Amsterdam [etc.]: Academic Press/Elsevier, cop. 2008. ISBN 9780123742599.
- Barbir, Frano. PEM fuel cells : theory and practice [en línia]. San Diego, California: Elsevier Academic Press, cop. 2005 [Consulta: 30/03/2023]. Disponible a: <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780120781423/pem-fuel-cells>. ISBN 0120781425.