



Guia docent

295810 - 295HY031 - Enginyeria de Sistemes de Piles de Combustible de Baixa Temperatura

Última modificació: 03/03/2026

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES MECÀNIQUES (Pla 2024). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN SISTEMES D'HIDROGEN I TECNOLOGIES HABILITADORES (HYSET) (Pla 2024). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES PER A SISTEMES ENERGÈTICS DISTRIBUÏTS (Pla 2025). (Assignatura optativa).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: ATTILA PETER HUSAR

Altres: Primer quadrimestre:
ATTILA PETER HUSAR - Grup: M11
VICENTE RODA SERRAT - Grup: M11

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements bàsics d'enginyeria química, termodinàmica, transferència de calor, mecànica de fluids i enginyeria de processos.

RESULTATS D'APRENTATGE

Coneixements:

- K4. Identificar metodologies per a l'estudi de l'impacte ambiental d'un sistema elèctric distribuït amb fonts renovables i relacionar-lo amb el procés de descarbonització de la generació energètica.
- K2. Identificar les particularitats estructurals i funcionals i la normativa aplicable dels sistemes elèctrics descentralitzats.
- K.06. Identificar les tècniques, els components i els materials més adequats per al desenvolupament d'aplicacions avançades en l'àmbit mecànic.
- K.01. Interpretar críticament els principis físics que governen el comportament de sistemes i aplicacions avançades en els àmbits de disseny mecànic, processos de fabricació, resistència de materials, mecànica de fluids, termodinàmica i transferència de calor.
- K.08. Identificar eines d'anàlisi de dades per caracteritzar, sintetitzar, explicar i predir el comportament de sistemes físics en l'àmbit de l'enginyeria mecànica.
- K.09. Identificar dispositius de mesura apropiats per a la caracterització del comportament de sistemes d'interès en l'àmbit de l'enginyeria mecànica.
- K.04. Interpretar correctament documentació tècnica associada al disseny d'instal·lacions, processos i productes, en el context de projectes de recerca i desenvolupament en l'àmbit mecànic.
- K.05. Identificar tecnologies emergents (de l'àmbit tant mecànic com de les noves tecnologies de la informació i la comunicació) aplicables al desenvolupament de projectes mecànics.
- K.02. Identificar les equacions fonamentals que governen els fenòmens físics associats a problemes complexos en l'àmbit de l'enginyeria mecànica.
- K.07. Definir models analítics, experimentals i/o computacionals apropiats per a l'estudi de problemes rellevants en l'àmbit de l'enginyeria mecànica.
- K01. Conceptualitzar, analitzar, dissenyar, dimensionar, optimitzar i explotar tecnologies i processos de l'hidrogen, amb una visió centrada tant en la tecnologia com en la sistèmica.
- K02. Aprofundir en el coneixement dels estàndards associats a la seguretat de treballar amb hidrogen, la integració de sistemes associats a les tecnologies d'hidrogen i el coneixement de les potencialitats del mercat.

Habilitats:

- S3. Valorar l'impacte i les necessitats de nous models de consum elèctric i relacionar-los amb el canvi de model energètic derivat de la descarbonització de les fonts d'energia.
- S.02. Aplicar correctament les tècniques analítiques, computacionals i/o experimentals que s'adeqüin més a l'anàlisi d'un cas o projecte en l'àmbit mecànic.
- S.08. Integrar coneixements de diferents àrees de l'àmbit mecànic al disseny i al desenvolupament de projectes, sistemes i solucions d'enginyeria.
- S.04. Incorporar criteris de sostenibilitat i eficiència energètica a les etapes de disseny, planificació, execució i operació de projectes d'enginyeria.
- S.05. Analitzar críticament els resultats de l'anàlisi d'un procés o producte, tenint en compte les limitacions de les tècniques aplicades.
- S.07. Dissenyar sistemes de producció/operació flexible que permetin millorar l'exercici de processos industrials.
- S.01. Aplicar de manera global tècniques experimentals, càlculs, valoracions, taxacions, peritatges, estudis, informes, planificació de tasques i altres feines anàlogues al desenvolupament de projectes d'enginyeria mecànica, així com de les especificacions, els reglaments i les normes de compliment obligat a cada etapa del procés.
- S.03. Aplicar tècniques avançades de simulació numèrica i prototipatge virtual a la resolució de problemes mecànics complexos.
- S04. Comprendre les tecnologies digitals avançades per aplicar-les amb perspectiva crítica en contextos diversos, en situacions acadèmiques, professionals, socials o personals, per exemple: anàlisi de dades, modelització multiescala, anàlisi tecnoeconòmica, anàlisi de sistemes ambientals.
- S01. Comunicar-se eficaçment oralment, per escrit i de manera gràfica amb altres persones sobre l'aprenentatge, l'elaboració del pensament i la presa de decisions, i participar en debats, fent ús de les habilitats interpersonals, com l'escolta activa i l'empatia, que afavoreixen el treball en equip.
- S02. Educar professionals amb una bona formació i entusiastes amb un ampli coneixement multidisciplinari de les tecnologies i els sistemes de l'hidrogen; la formació té lloc en un entorn internacional i multicultural per estimular la col·laboració global per fer front als reptes complexos de la transició energètica.
- S03. Desenvolupar la capacitat de contribuir a la innovació en institucions i organitzacions empresarials noves o existents mitjançant la participació en projectes creatius i aplicar competències i coneixements sobre empenedoria, organització i desenvolupament empresarial de base tecnològica.

Competències:

C1. Integrar els valors de la sostenibilitat, entenent la complexitat dels sistemes, a fi d'emprendre o promoure accions que restableixin i mantinguin la salut dels ecosistemes i millorin la justícia, amb la qual cosa es generaran visions per a futurs sostenibles.

C.03. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit mecànic i valorar de manera crítica els resultats d'aquesta gestió.

C.02. Treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, sigui com un membre més o exercint tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

C.01. Identificar la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar i relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat per utilitzar de manera equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

C.04. Assegurar, en el context de la competència professional, el compliment de normes ètiques, directrius professionals i legislació vigent en l'àmbit del respecte als drets fonamentals, considerant la reducció de les desigualtats, la perspectiva de gènere i els principis d'accessibilitat, inclusió i no-discriminació en el disseny de solucions tècniques i en la gestió de projectes i equips de treball.

C.05. Plantejar solucions científiques i tecnològiques avançades a reptes industrials complexos en l'àmbit de l'enginyeria mecànica.

C05. Plantejar solucions científiques i tecnològiques avançades a reptes industrials complexos en l'àmbit de l'energia i amb l'hidrogen com a vector.

C02. Treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, sigui com un membre més o exercint tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

METODOLOGIES DOCENTS

- Xerrades i conferències: coneixements exposats per professors o ponents convidats.
- Sessions participatives: resolució col·lectiva d'exercicis, debats i dinàmiques de grup, amb el professor i altres alumnes de l'aula; exposició a l'aula d'una activitat de manera individual o en grups petits.
- Treball teòric/pràctic tutelat: activitat a l'aula, realitzada individualment o en petits grups, amb l'assessorament i la supervisió del professor.
- Assignació de tasques d'extensió reduïda: realització de tasques d'extensió reduïda, individualment o en grups.
- Treballs en grup d'extensió àmplia: disseny, planificació i realització d'un projecte o treball a casa d'extensió àmplia per part d'un grup d'alumnes, i redacció d'un informe que ha d'incloure el plantejament, els resultats i les conclusions.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Desenvolupar habilitats científiques i tècniques per dissenyar i provar piles de combustible de baixa temperatura, i establir les bases per a la seva implementació, optimització i/o modificació.
- Desenvolupar criteris tècnics per definir i seleccionar un sistema de piles de combustible de baixa temperatura amb la participació d'altres dispositius energètics (processament de combustible, hibridació amb altres dispositius d'emmagatzematge d'energia, per exemple, bateries).
- Identificar els problemes i els punts febles de les piles de combustible de membrana electrolítica polimèrica (PEMFC), cèl·lules, piles, components d'equilibri de la planta i configuracions de sistemes, i aportar solucions d'enginyeria.
- Desenvolupar habilitats científiques per desenvolupar noves idees relacionades amb les piles de combustible de baixa temperatura.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	108,0	72.00
Hores grup gran	21,0	14.00
Hores grup petit	21,0	14.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Tema 1. Introducció

Descripció:

Economia de l'hidrogen, piles de combustible fonamentals.

Dedicació: 3h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 2h 30m

Tema 2. Termodinàmica i cinètica electroquímica Termodinàmica i cinètica electroquímica

Descripció:

Característiques de funcionament de les cèl·lules. Pèrdues termodinàmiques i electroquímiques. Rendiment elèctric i rebuig de calor. Variables de rendiment de les cèl·lules.

Dedicació: 7h 10m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 5h 10m

Tema 3. Tipus de piles de combustible i components

Descripció:

Membrana electrolítica de polímer (PEM). Mentol Directe (PEM DMPEM). PEM d'alta temperatura. Components de la cèl·lula, components de la pila, avantatges i desavantatges del disseny.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 18h

Tema 4. Caracterització i efecte de les condicions de funcionament en el rendiment de les piles de combustible

Descripció:

Descripció: Definició de les condicions de funcionament, quines són les variables que es poden manipular per canviar el rendiment, quines són les compensacions.

Dedicació: 28h 30m

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 20h 30m

Tema 5. Degradació de les piles de combustible PEMFC i DMFC

Descripció:

Descripció: Definició de les condicions de funcionament, quines són les variables que es poden manipular per canviar el rendiment, quines són les compensacions.

Dedicació: 17h 50m

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 12h 50m



Tema 6. Disseny de sistemes

Descripció:

Tipus de sistemes, disjutives en el disseny

Dedicació: 17h 50m

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 12h 50m

Tema 7. Estratègies i disseny de sistemes de control

Descripció:

Tipus d'estratègies de control, compromís

Dedicació: 28h 30m

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 20h 30m

Tema 8. Aplicacions de les piles de combustible

Descripció:

Tema 8. Aplicacions de les piles de combustible

Dedicació: 21h 40m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 15h 40m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Avaluació contínua (2 exàmens; 30% cada examen escrit), informes de laboratori (20%) i projecte final en grup (20%).

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els exàmens escrits són individuals. El laboratori i els projectes es fan en grup.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- O'Hayre, Ryan P. Fuel cell fundamentals. Third edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, [2016]. ISBN 9781119113805.
- Dicks, Andrew L.; Rand, D. A. J. Fuel cell systems explained. Third edition. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2018. ISBN 111870696X.
- Fuel cell handbook. Seventh edition. Virginia: National Energy Technology Laboratory, [2016]. ISBN 9781365101137.
- Barbir, Frano. PEM fuel cells : theory and practice. Amsterdam: Elsevier Academic, 2005. ISBN 9780120781423.
- Santhanam, K. S. V.; Press, Roman J.; Miri, Massoud J.; Bailey, Alla V.; Takacs, Gerald A. Introduction to hydrogen technology. Second edition. John Wiley & Sons, 2017. ISBN 9781119265542.