

Guia docent

820773 - EMGE - Emmagatzematge de l'Energia

Última modificació: 08/04/2026

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA INDUSTRIAL (Pla 2014). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN SISTEMES I ACCIONAMENTS ELÈCTRICS (Pla 2021). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2022). (Assignatura optativa).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: FRANCISCO DÍAZ-GONZÁLEZ

Altres: FRANCISCO DÍAZ-GONZÁLEZ

CAPACITATS PRÈVIES

Autoaprenentatge, càlcul matemàtic, eines de simulació.

METODOLOGIES DOCENTS

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

- Classe magistral o conferència (CM): 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.
- Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització individual 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.
- Prova escrita de control de coneixements (PECC).

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius de l'aprenentatge:

Adquirir els coneixements bàsics sobre els sistemes d'emmagatzematge d'energia en les xarxes i sistemes elèctrics, fent èmfasi en l'emmagatzematge electromecànic (volants d'inèrcia, sistemes de bombeig d'aigua i sistemes d'aire comprimit), elèctric (supercondensadors i sistemes SMES), electroquímic (bateries) i químic (hidrogen).

Resultats de l'aprenentatge:

- Ha de conèixer les característiques principals dels diferents sistemes d'emmagatzematge d'energia que es poden incloure en xarxes elèctriques.
- Ha de dominar les expressions matemàtiques d'alt nivell per a poder dimensionar un sistema d'emmagatzematge segons les demandes d'energia a la xarxa.
- Ha de conèixer els mecanismes de gestió i supervisió dels sistemes d'emmagatzematge.
- Ha d'assolir una visió global de les opcions d'emmagatzematge a la xarxa, amb l'objectiu de comprendre la idoneïtat d'un sistema o altre segons l'aplicació al vehicle.
- Ha d'avançar en els seus coneixements de modelització i simulació de sistemes incloent emmagatzematge, com és el cas de les xarxes elèctriques.
- Ha de disposar dels coneixements, habilitats i elements d'anàlisi necessaris per a plantejar un projecte, a escala d'enginyeria bàsica o funcional, relacionat amb la concepció, el dimensionament i/o la utilització de sistemes d'emmagatzematge als sistemes elèctrics.
- Ha de ser capaç de proposar resultats transferibles mitjançant l'elaboració d'idees innovadores.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup petit	15,0	12.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Introducció als sistemes elèctrics de potència i els mercats elèctrics

Descripció:

Breu introducció al funcionament de les xarxes elèctriques i els seus mercats associats, com a pas previ per a poder entendre els serveis que proveeix l'emmagatzematge d'energia en les xarxes.

Objectius específics:

- Coneixer els mecanismes per a l'activació de reserves de potència en les xarxes per a assegurar el balanç entre generació i demanda en tot moment.
- Entendre els problemes que, des del punt de vista de l'operació del sistema elèctric, provoca la connexió de sistemes de generació en base a energies renovables, en detriment d'altres tecnologies totalment gestionables.
- Coneixer els mecanismes de mercat associats a l'activació d'aquestes reserves de potència.

Activitats vinculades:

- La realització d'una activitat breu (E1), individual, a entregar via email al professor durant el curs.

Dedicació: 26h

Grup gran/Teoria: 5h

Activitats dirigides: 10h 10m

Aprenentatge autònom: 10h 50m



Tecnologies d'emmagatzemage d'energia

Descripció:

Principis de funcionament, característiques, tipus de tecnologies que es poden trobar al mercat, càlculs bàsics de dimensionat, descripció de models per a simulació i avaluació de comportament en règim d'operació.

Objectius específics:

Adquirir coneixements sobre diversos sistemes d'emmagatzematge d'energia.

Activitats vinculades:

Treball d'abast ampli realitzat de forma individual o grupal (PA).

Dedicació: 52h

Grup gran/Teoria: 10h

Activitats dirigides: 20h 20m

Aprenentatge autònom: 21h 40m

Model de costos per a sistemes d'emmagatzematge d'energia

Descripció:

Desenvolupament i aplicació d'un model matemàtic per a avaluar els costos d'un sistema d'emmagatzematge d'energia.

Objectius específics:

- Conèixer quins són els costos principals associats a la instal·lació i operació d'un sistema d'emmagatzematge.
- Adquirir coneixements per a poder aplicar el model en un cas particular.

Activitats vinculades:

Treball d'abast ampli realitzat de forma individual o grupal (PA).

Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 4h

Aprenentatge autònom: 5h

Aplicacions dels sistemes d'emmagatzematge en xarxes elèctriques

Descripció:

Presentació de les aplicacions que l'emmagatzematge d'energia pot proveir en les xarxes elèctriques.

Objectius específics:

- Adquirir una visió general del potencial de l'emmagatzematge d'energia per a la modernització dels sistemes elèctrics.

Activitats vinculades:

Treball d'abast ampli realitzat de forma individual o grupal (PA).

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 3h

Activitats dirigides: 6h 30m

Aprenentatge autònom: 6h 30m



Regulació i models de negoci

Descripció:

Introducció a les barreres de tipus legislatiu per a l'adopció de sistemes d'emmagatzematge d'energia en les xarxes elèctriques. Definició dels models de negoci al voltant de l'explotació d'aquests sistemes d'emmagatzematge d'energia.

Objectius específics:

- Promoure el caràcter innovador dels estudiants.

Activitats vinculades:

Treball d'abast ampli realitzat de forma individual o grupal (PA).

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 4h

Aprenentatge autònom: 4h

Reciclatge i reserves naturals

Descripció:

Introduir l'àmbit del reciclatge de bateries. Donar una visió general de les reserves naturals de materials estratègics per a la fabricació de bateries.

Activitats vinculades:

Treball d'abast ampli realitzat de forma individual o grupal (PA).

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 4h

Aprenentatge autònom: 4h

ACTIVITATS

Classes magistrals i conferències (CM)

Descripció:

Conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants (presencial).

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 22h

Presentacions (PS)

Descripció:

Avançar en el projecte de relativa extensió i abast (PA) amb l'assessorament del professor o professora (presencial).

Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 2h



Tutories de treball teòric pràctic dirigit (TD)

Descripció:

Avançar en el projecte de relativa extensió i abast (PA) amb l'assessorament del professor o professora.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 10h

Treball d'abast reduït (PR)

Descripció:

Dur a terme individualment un treball o treballs de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats (no presencial).

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 1h

Activitats dirigides: 9h

Projecte o treball d'abast ampli (PA)

Descripció:

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).

Dedicació: 41h

Grup gran/Teoria: 1h

Activitats dirigides: 40h

Estudi autònom (EA)

Descripció:

Estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements (no presencial).

Dedicació: 40h

Aprenentatge autònom: 40h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Prova escrita de control de coneixements (PECC), 50%

Activitats d'abast reduït (PR), 15%

Projecte individual o en grup al llarg del curs (PA), 35%



NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Per a la prova escrita final (PECC), només es podrà portar una calculadora. No es podrà fer servir de formulari ni cap altre documentació. Les activitats d'abast reduït (PR), s'hauran de realitzar individualment i s'hauran d'entregar a l'Atenea en el termini establert. Aquestes activitats seran exercicis puntuals sobre un tema particular presentat a l'assignatura. Finalment, el projecte d'abast ampli (PA), es podrà realitzar individualment o en grup, i s'haurà de defensar oralment l'últim dia de classe. La memòria d'aquest projecte s'haurà de presentar en format electrònic al professor.

RESPECTE A L'EXAMEN DE REVALUACIÓ: Es podran presentar a la revaluació només els i les estudiants que hagin suspès l'assignatura (això vol dir obtenir una nota final de curs inferior a 5.0 punts sobre una escala de 10.0 punts). En cas d'aprovar l'examen de revaluació, la nota final de l'assignatura serà de 5.0 punts sobre una escala de 10.0 punts.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Díaz-González, F. ; Sumper, A. ; Gomis-Bellmunt, O.. Energy Storage in Power Systems [en línia]. Malaysia: John Wiley and Sons, 2016 [Consulta: 12/11/2025]. Disponible a : <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781118971291>. ISBN 9781118971321.