



Nom assignatura:	Smart Grids
Codi:	820755
Crèdits ECTS:	5
Idioma d'impartició:	Anglès
Unitat responsable:	240 – ETSEIB – Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Departament:	
Curs d'inici:	2013/2014
Titulacions:	Màster universitari en Enginyeria de l'Energia
Responsable de l'assignatura:	Joan Rull

Requisits

Capacitats prèvies: Electrotècnia Bàsica

Requisits:

Professorat

Professor Responsable: Joan Rull

Professorat: Joan Bergas

Horari d'atenció:

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)	20
Classes pràctiques (CP)	10
Pràctiques de laboratori o taller (L/T)	
Presentacions (PS)	
Total (Grup Gran/Mitjà/Petit)	30
Tutories de treballs teòric pràctics (TD)	
Total AD (Activitats Dirigides)	
Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR)	65
Projecte o treball d'abast ampli (PA)	0
Estudi autònom (EA)	30
Total AA (Aprenentatge Autònom)	95
TOTAL	125

Sistema de qualificació

	%
Prova escrita de control de coneixements (PE).	50
Prova oral de control de coneixements (PO).	
Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR).	50
Assistència i participació en classes i laboratoris (AP).	
Qualitat i rendiment del treball en grup (TG)	

Normes de realització de les activitats

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Objectius

Conèixer i emprar les eines de càlcul bàsiques de xarxes elèctriques: Anàlisi nodal i flux de càrregues

Resultats de l'aprenentatge

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

- Analitza xarxes en règim estacionari mitjançant mètode MNA (Modified Nodal Analysis).
- Analitza xarxes en règim estacionari mitjançant mètode del flux de càrregues.
- Analitza i usa els mecanismes d'optimització electrotècnics habituals: regulacions de tensió, de fluxos de potències activa i reactiva.
- Escull i aplica els mecanismes de gestió del flux d'energia de la xarxa

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. Hardware of transmission & distribution systems	Dedicació:	h
	Classes teòriques i conferències	10h
	Classes pràctiques	5h
	Activitats dirigides	2,5+40h
	Aprenentatge autònom	20h
Descripció: <i>Classical Grids & Smart Grids (μ-Grids, DER Distributed Electrical Resources)</i> <i>Modeling & Calculus</i> <i>Protection and control</i> <i>Classical & Modern hardware & Software tools</i> <i>Communications architecture. IEC 61850</i>		
Objectius específics: Conèixer i aplicar els models dels elements de la xarxa, tant clàssics com moderns. Integrar els models dins una metodologia de càlcul general. Emprar eines de càlcul basades en Matlab (Matpower).		
Activitats vinculades: <i>A1: MNA applied to Grid Calculations: Voltage Profile & Defaults (Matlab)</i>		

A2: Power Flow Calculation (Matpower)

2. Smart Grid Technical Systems	Dedicació:	h
	Classes teòriques i conferències	5h
	Classes pràctiques	5h
	Activitats dirigides	2,5+20h
	Aprenentatge autònom	10h
Descripció: <i>EMS (Energy Management Systems)</i> <i>PMU (Phasor Measurement Units)</i> <i>WAP (Wide Area Protection)</i> <i>IED (Intelligent Electronic Devices)</i> <i>FACTS (Flexible AC Transmission Systems)</i> <i>sVar (Static Var Compensators)</i>		
Objectius específics: Conèixer els dispositius clàssics i actuals de regulació de les xarxes. Aplicar-los a casos concrets mitjançant càlcul-simulació.		
Activitats vinculades: A3: Power Flow regulation (Matpower)		

Planificació d'activitats

1. A1: MNA applied to Grid Calculations: Voltage Profile & Defaults (Matlab)	Dedicació:	22,5 h
	Classes teòriques i conferències	
	Classes pràctiques	2,5 h
	Activitats dirigides	20 h
	Aprenentatge autònom	
Descripció: Implementació amb Matlab del mètode MNA a una petita xarxa de distribució.		
Material: Enunciat dels càlculs a resoldre.		
Lliurament: Memòria individual amb els resultats i l'anàlisi dels mateixos.		

Objectius específics:

Integrar els models dels elements d'una xarxa dins una metodologia de càlcul general.

2. A2: Power Flow Calculation (Matpower)	Dedicació:	20 h
	Classes teòriques i conferències	
	Classes pràctiques	
	Activitats dirigides	20 h
	Aprenentatge autònom	
Descripció: Realitzar càlcul de flux de potències en una xarxa de distribució.		
Material: Enunciat dels càlculs a resoldre. Programari lliure Matpower (sobre Matlab).		
Lliurament: Memòria individual amb els resultats i l'anàlisi dels mateixos.		
Objectius específics: Utilitzar programari lliure (Matpower) per tal de realitzar càlculs de flux de potències.		

3. A3: Power Flow regulation (Matpower)	Dedicació:	22,5 h
	Classes teòriques i conferències	
	Classes pràctiques	2,5 h
	Activitats dirigides	20 h
	Aprenentatge autònom	
Descripció: Incorporar elements de control (FACTS o sVAR) per a la regulació del flux de potència en una xarxa de distribució.		
Material: Enunciat dels càlculs a resoldre. Programari lliure Matpower (sobre Matlab).		
Lliurament: Memòria individual amb els resultats i l'anàlisi dels mateixos.		
Objectius específics: Quantificar la mida dels elements de control a emprar per a assolir uns certs nivells de control dels flux de potències.		

Bibliografia

Bàsica:

Flexible AC transmission systems: modelling and control

Zhang, Xiao-Ping

ISBN 3540306064

Springer 2006



Power systems analysis

Arthur R. Bergen ISBN: 0136919901 Prentice-Hall 2000

Understanding facts: concepts and technology of flexible AC transmission systems

Narain G. Hingorani, Laszlo Gyugyi ISBN: 0780334558 IEEE Press 2000

Complementària:

The smart grid. Enabling energy efficiency and demand response

Clark W. Gellings ISBN: 0-88173-623-6 Fairmont Press 2009

http://massoud-amin.umn.edu/publications/Smart_Grid_IEEE_P&E_Amin_Wollenberg.pdf

[*Powering Up the Smart Grid: A Northwest Initiative for Job Creation, Energy Security, and Clean, Affordable Electricity.*](#)

http://newamerica.net/publications/policy/smart_grid_the_devil_is_in_the_details