**Nom assignatura**: Generació elèctrica a partir de fonts renovables

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

**Crèdits ECTS**: 5

**Idioma d’impartació: Català, Anglès**

**Unitat responsable**: 240 – ETSEIB – Escola Tècnica Superior d’Enginyeria Industrial de Barcelona

**Departament**: Enginyeria Elèctrica

**Curs d’inici**: 2013/2014

**Titulacions**: Màster universitari en Enginyeria de l’Energia

**Responsable de l’assignatura**: Oriol Gomis Bellmunt

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

Capacitats prèvies:

Sistemes elèctrics. Màquines elèctriques. Electrotecnia.

Requisits:

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

Professor Responsable: Oriol Gomis Bellmunt

Professorat: Oriol Gomis Bellmunt, Roberto Villafáfila, Andreas Sumper

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) | 15 |
| Classes pràctiques (CP) | 15 |
| Pràctiques de laboratori o taller (L/T) |  |
| 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) | 30 |
| Projecte o treball d’abast ampli (PA) | 20 |
| Estudi autònom (EA) | 30 |
| Total AA (Aprenentatge Autònom) | **80** |
| TOTAL | **125** |

**Sistema de qualificació**

|  |  |
| --- | --- |
|  | % |
| Prova escrita de control de coneixements (PE). | 50 |
| Prova oral de control de coneixements (PO). | 0 |
| Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR). | 50 |
| Assistència i participació en classes i laboratoris (AP). | 0 |
| Qualitat i rendiment del treball en grup (TG) | 0 |

**Normes de realització de les activitats**

S’entregarà un informe per cada activitat.

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

**Objectius**

Treballar els aspectes elèctrics de les energies renovables, des de la modelització i control de les màquines elèctriques necessàries fins a aspectes d’integració a la xarxa elèctrica.

**Resultats de l’aprenentatge**

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

* disposarà dels coneixements bàsics dels principis utilitzats per les diferents fonts d’energia renovables.
* coneixerà les diferents fonts d’energia renovables per generació elèctrica, centrant-se en la solar fotovoltaica i la eòlica.
* coneixerà els aspectes elèctrics de les energies renovables tractades: generadors elèctrics d’inducció i síncrons, panells fotovoltaics, etc...
* haurà treballat les diferents tecnologies de conversió de l’energia generada per tal d’integrar-la a la xarxa elèctrica o a una micro-xarxa.
* haurà aprofundit en tècniques de control per maximitzar la generació i controlar òptimament la connexió a la xarxa.
* haurà estudiat els diferents aspectes d’integració a la xarxa elèctrica: contribució de les fonts renovables a l’estabilitat del voltatge i la freqüència, efecte de les pertorbacions de la xarxa sobre la generació renovable, etc...
* haurà desenvolupat treballs pràctics basats en simulació de sistemes de generació elèctrica amb fonts renovables.

|  |
| --- |
| **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.Introducció i context de la generació elèctrica renovable** | **Dedicació**: | **5 h** |
| Classes teòriques i conferències | 2 h |
| Classes pràctiques | 0 h |
| Activitats dirigides | 0 h |
| Aprenentatge autònom | 3 h |
| **Descripció:**  Consideracions generals sobre les energies renovables i la seva integració a xarxa. | | |
| **Objectius específics:**  Introducció i context de l’assignatura. | | |
| **Activitats vinculades:** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2. Generació eòlica** | **Dedicació**: | **57 h** |
| Classes teòriques i conferències | 6 h |
| Classes pràctiques | 7 h |
| Activitats dirigides | 7 h |
| Aprenentatge autònom | 37 h |
| **Descripció:**  Energia Eòlica. Principis i elements bàsics.  Anàlisis de les configuracions de parcs eòlicos terrestres i marins .  Màquines elèctriques per eòlica: generador de inducció i generador síncron.  Convertidors utilitzats.  Control d’aerogeneradors i parcs eòlics. | | |
| **Objectius específics:**  Introduir els principis de la generació eòlica  Aprofundir en els aspectes elèctrics: generadors elèctrics d’inducció i síncrons i convertidors.  Aprofundir en tècniques de control per maximitzar la generació i controlar òptimament la connexió a la xarxa. | | |
| **Activitats vinculades:**  Activitat 1 | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3. Generació solar fotovoltaica** | **Dedicació**: | **24 h** |
| Classes teòriques i conferències | 3 h |
| Classes pràctiques | 0 h |
| Activitats dirigides | 0 h |
| Aprenentatge autònom | 21 h |
| **Descripció:**  Principis i elements bàsics.  Panells fotovoltaics. Tècniques d’agrupació. Convertidors.  Control de sistemes fotovoltaics. | | |
| **Objectius específics:**  Introduir els principis de la generació solar fotovoltaica.  Aprofundir en els aspectes elèctrics: panells i convertidors.  Aprofundir en tècniques de control per maximitzar la generació i controlar òptimament la connexió a la xarxa. | | |
| **Activitats vinculades:** | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **4. Integració a la xarxa de generació renovable** | | **Dedicació**: | **39 h** | |
| Classes teòriques i conferències | 4 h | |
| Classes pràctiques | 8 h | |
| Activitats dirigides | 8 h | |
| Aprenentatge autònom | 19 h | |
| **Descripció:**  Introducció al sistema elèctric amb presencia de renovables  Codis de xarxa  Suport a la xarxa amb renovables  Microxarxes i superxarxes | | | | |
| **Objectius específics:**  Introduir els principis d’integració a xarxa de generació renovable  Entendre els codis de xarxa i el suport a la xarxa necessari amb forta penetració de renovables | | | | |
| **Activitats vinculades:**  Activitat 2 | | | | |
| **Planificació d’activitats** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Activitat 1** | **Dedicació**: | **29 h** |
| Classes teòriques i conferències | 0 h |
| Classes pràctiques | 7 h |
| Activitats dirigides | 7 h |
| Aprenentatge autònom | 15 h |
| **Descripció:**  Anàlisis d’un sistema de generació eòlic. | | |
| **Material:**  Documentació classe.  Fulles de càlcul.  Programari especialitzat. | | |
| **Lliurament:**  Informe. | | |
| **Objectius específics:**  Anàlisis de la producció eòlica  Dimensionat bàsic d’un aerogenerador  Anàlisis de costos. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2. Activitat 2** | **Dedicació**: | **31 h** |
| Classes teòriques i conferències | 0 h |
| Classes pràctiques | 8 h |
| Activitats dirigides | 8 h |
| Aprenentatge autònom | 15 h |
| **Descripció:**  Integració a la xarxa d’energies renovables. Anàlisis d’un aplicació d’integració d’eòlica marina o d’una microxarxa. | | |
| **Material:**  Documentació classe.  Programari especialitzat. | | |
| **Lliurament:**  Informe. | | |
| **Objectius específics:**  Anàlisis, modelització i simulació d’un sistema.  Anàlisis dels aspectes rellevants d’integració a xarxa de renovables. | | |

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

**Bàsica**:

Material de classe.

**Complementària**:

Renewable energy in power systems, L. L. Freris, D.Infield, John Wiley and Sons, 2008

Embedded Generation, N. Jenkins, R. Allan, P. Crossley, D. Kirschen and G. Strbac., The Institution of Electrical Engineers, 2000

Wind Turbine Operation in Electric Power Systems: Advanced Modeling, Zbigniew Lubosny, Springer Verlag, 2003

 Wind Power in Power Systems, Thomas Ackermann (Editor), Wiley, 2005

Wind energy generation: Modelling and Control, O. Anaya-Lara, N. Jenkins, J. Ekanayake, P. Cartwright, M. Hughes, John Wiley and Sons, 2009

Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodriguez, F. Blaabjerg, John Wiley and Sons, 2011

**Organitzacions**

EolicCat http://www.eoliccat.net/

Asociación Empresarial Eólica http://www.aeeolica.es/

British Wind Energy Association http://www.bwea.com/

Danish Wind Industry Association http://www.vindselskab.dk/en/core.htm

German Wind Energy Association http://www.wind-energie.de/en/

European Wind Energy Association http://www.ewea.org/

American Wind Energy Association http://www.awea.org/

Chinese Wind Energy Association http://www.cwea.org.cn/main.asp

World Wind Energy Association http://www.wwindea.org/

International Energy Agency  http://www.iea.org/

International Renewable Energy Agency http://www.irena.org/