



Guia docent

320172 - DSSE - Disseny de Sistemes Solars i Eòlics

Última modificació: 19/04/2023

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Ricard Horta Bernús

Altres: Miquel Saura Montserrat

METODOLOGIES DOCENTS

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de treball a l'aula.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis.
- Preparació i realització d'activitats avaluable en grup.

En les sessions d'exposició dels continguts, el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats, il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

Les sessions de treball a l'aula seran de tres classes:

- a) Sessions en les quals el professor guiarà als estudiants en l'anàlisi de dades i la resolució de problemes aplicant tècniques, conceptes i resultats teòrics
- b) Sessions de presentació de treballs realitzats en grup per part dels estudiant
- c) Sessions d'exàmens

Els estudiants tindran tota la documentació al campus digital: presentacions teòriques del professor en què s'hagi utilitzat suport digital, exercicis resolts, proposta de treballs dirigits.

Els estudiants, de forma autònoma hauran d'estudiar per tal d'assimilar els conceptes, resoldre els exercicis proposats ja sigui manualment o amb l'ajut de l'ordinador.

Els estudiants elaboraran treballs en grups de quatre o cinc que presentaran públicament en sessions d'aplicació.

OBSERVACIÓ:

Els grups mitjans de pràctiques i els grups petits de laboratori no impliquen desdoblament del grup gran.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Familiaritzar l'estudiant amb el càlcul i disseny d'instal·lacions amb energies renovables. Desenvolupar la capacitat de l'estudiant per desenvolupar casos pràctics, fent servir la normativa específica i seleccionant de forma adequada els elements de les instal·lacions. Introduir a l'estudiant a les tecnologies eòliques i fotovoltaïques genèriques, i el seu desenvolupament en la història, la situació del mercat actual, fabricants, i les perspectives de futur de aquest sector. Analitzar en profunditat les característiques tècniques i les funcions dels sistemes constitutius d'un aerogenerador i d'un panell fotovoltaic, i les metodologies i procediments pel disseny d'instal·lacions, s'aporten les eines necessàries per avaluar la producció energètica d'una instal·lació i per l'elecció òptima de l'aerogenerador i el col·lector solar en funció de les característiques de la seva ubicació. Descriure i estudiar les instal·lacions aïllades i les connectades a xarxa, i les instal·lades en terra o offshor en el cas eòlic. Conèixer els problemes associats a la connexió a xarxa dels grans parcs i els problemes de qualitat i estabilitat associats. Establir i exposar la viabilitat d'un projecte, la tramitació i l'execució d'obra, el manteniment, l'operació i la seguretat d'instal·lacions. Aplicació dels reglaments i normatives específiques. Conèixer i ser conscients dels impactes mediambientals i socials d'aquestes infraestructures. Ús de catàlegs comercials.

Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura:

ESP_Conèixer les principals organitzacions empresarials, no governamentals i governamentals que tenen relació amb el món de l'energia eòlica

ESP_Conèixer la situació actual d'implantació de l'energia eòlica als diferents països així com les repercussions sobre el mercat del treball

ESP_Calcular paràmetres de producció d'una instal·lació eòlica

ESP_Calcular paràmetres elèctrics i mecànics d'un aerogenerador

ESP_Conèixer les fases d'un projecte d'un gran parc eòlic

ESP_Interpreter estadístiques i gràfics sobre energia eòlica

ESP_Aplicar les normatives i reglamentacions

ESP_Selectonar màquines eòliques

ESP_Prendre consciència i adquirir una opinió respecte els impactes socials i mediambientals associats a aquestes infraestructures

GEN_Capacitat per plantejar i resoldre problemes

GEN_Capacitat per cercar i interpretar informació tècnica

GEN_Capacitat d'anàlisi

GEN_Capacitat de treball individual

GEN_Gestió del temps i organització del treball

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup mitjà	30,0	20.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

TEMA 1. INTRODUCCIÓ ALS SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA

Descripció:

- Funcions bàsiques
- Sistemes de representació d'informació
- Tipus de fitxers
- Tipus de dades
- Fonts d'informació
- Software per SIG

Objectius específics:

- Conèixer els conceptes bàsics per la gestió d'informació georeferenciada, i eines elementals del Software utilitzat.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

TEMA 2. RECURSOS I POTENCIAL EÒLIC

Descripció:

- L'atmosfera i el vent
- Dades eòliques i caracterització del vent
- Llei de distribució de Weibull
- Potencial eòlic
- Llei de Betz i energia màxima
- Metodologies de càlcul de la producció
- Eines SIG aplicades a la localització

Objectius específics:

- Conèixer les metodologies per la estimació del potencial eòlic d'un emplaçament i les eines SIG per la localització.

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 12h

TEMA 3. RECURSOS SOLARS

Descripció:

- Posició del sol
- Radiació solar extraterrestre
- Components de la radiació solar terrestre
- Radiació solar sobre superfície inclinada.
- Avaluació de recursos disponibles
- Eines SIG aplicades

Objectius específics:

- Saber posicionar el sol i estimar les seves trajectòries, saber avaluar el recursos disponibles sobre un pla inclinat, i conèixer les eines GIS per gestionar informació solar georeferenciada.

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 12h

TEMA 4. DISSENYS. TIPUS I CARACTERÍSTIQUES. FABRICANTS

Descripció:

- Tipus d'aerogeneradors
- Constitució d'un aerogenerador
- Característiques tècniques
- Fabricants

Objectius específics:

- Descriure i diferenciar diferents tipologies d'aerogeneradors així com les diferents parts d'un aerogenerador i interpretar una fulla de característiques.
- Citar els principals fabricants, la seva situació en el mercat

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

TEMA 5. INSTAL·LACIONS AÏLLADES I GRANS PARCS EÒLICS

Descripció:

- Projecte d'un parc eòlic
- Dimensionat de sistemes autònoms
- Dimensionat de sistemes connectats a xarxa
- Parcs marins
- Problemes d'interconnexió. Efectes sobre la qualitat de l'energia

Objectius específics:

- Elecció de les màquines més adequades
- Conèixer les fases d'un projecte d'un gran parc eòlic inclosa la fase d'exploració
- Adquirir les nocions bàsiques sobre problemàtiques actuals de la connexió d'aquestes infraestructures a la xarxa elèctrica

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 11h

TEMA 6. SISTEMES ELÈCTRICS EN UN PARC EÒLIC

Descripció:

- Subsistema de generació
- Subsistema de transformació
- Subsistema de protecció
- Subsistema de distribució
- Subsistema de transport

Objectius específics:

- Conèixer les parts constitutives dels sistemes elèctrics
- Estudiar criteris de dimensionat
- Esposar execucions d'aquests sistemes

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 9h

TEMA 7. INTRODUCCIÓ A L'ENERGIA FOTOVOLTAICA

Descripció:

- Característiques elèctriques de les cèl·lules fotovoltaïques
- Caracterització dels mòduls fotovoltaïcs
- Components del sistema fotovoltaic
- Normes

Objectius específics:

- Estudiar les característiques dels components del sistema fotovoltaic
- Donar a conèixer les normes, reals decrets i altres especificacions oficials que regulen la tecnologia solar

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

TEMA 8. INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES AÏLLADES

Descripció:

- Determinació del consum d'energia de la instal·lació
- Bateria
- Controlador de càrrega
- Inversor
- Disseny d'una instal·lació fotovoltaica aïllada

Objectius específics:

- Exposar les eines per dimensionar una instal·lació aïllada
- Elecció dels elements adequats

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 6h

TEMA 9. INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES CONNECTADES A XARXA

Descripció:

- Inversors connectats a la xarxa
- Proteccions
- Dimensionat d'una instal·lació fotovoltaica
- Programes per al disseny d'instal·lacions fotovoltaïques

Objectius específics:

- Exposar les eines per dimensionar una instal·lació connectada a la xarxa
- Elecció dels elements adequats

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 12h

TEMA 10. MANTENIMENT DE PLANTA FOTOVOLTAICA

Descripció:

- Auditoria energètica.
- Inspecció: Visual, termogràfica, proteccions.
- Característica I-V del sistema fotovoltaic.
- Informe de resultats. Normes.
- Codi tècnic de les edificacions.

Objectius específics:

- Aprendre a identificar i com descobrir els defectes de d'instal·lació.
- Donar a conèixer el instrumental necessari.

Dedicació: 7h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 30m

TEMA 11. OPERACIÓ DE PLANTA FOTOVOLTAICA

Descripció:

- Procés de connexió a xarxa, requisits.
- Monitorització, interface operador.
- Impacte social i mediambiental.
- Inversors AFE.

Objectius específics:

- Saber dels requeriments d'operació en planta i remots.
- Conscienciar de l'impacte ambiental i social de la planta.

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 3h

TEMA 12. MANTENIMENT I OPERACIÓ DE PLANTA DE GENERACIÓ EOLICA

Descripció:

- Maneres operació, explotació, supervisió, fiabilitat.
- Sistemes passius i actius de control de potencia.
- Maniobres i operació en continu.
- Qualitat i mesures correctores. Normativa

Objectius específics:

- Identificar prevenir i mantenir la instal·lació de generació
- Prendre decisions en explotació i manteniment.

Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 7h 30m



SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Examen 1: 20%
- Examen 2: 20%
- Examen 3: 20%
- Lliurament 1: 15%
- Lliurament 2: 15%
- Lliurament 3: 10%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Escudero López, J.M^a. Manual de energía eólica: investigación, diseño, promoción, construcción y explotación de distinto tipo de instalaciones. Madrid [etc.]: Mundi-Prensa, 2004. ISBN 8484761657.
- Avia Aranda, F. Principios de conversión de la energía eólica. 5ª ed. Madrid: Ciemat, 2004. ISBN 8478344632.
- Villarrubia López, Miguel. Energía eólica. Barcelona: CEAC, cop. 2004. ISBN 8432910627.
- Hipermapa atlas electrònic de Catalunya [en línia]. Barcelona: Departament de Política Territorial i Obres Públiques, cop. 2003 [Consulta: 12/07/2022]. Disponible a: <https://sig.gencat.cat/visors/hipermapa.html>.
- Gutiérrez Puebla, J.; Gould, M. SIG: sistemas de información geográfica. Madrid: Síntesis, DL 1994. ISBN 8477382468.
- Pérez Navarro, A.; Botella Plana, A. Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática. Barcelona: UOC, 2011. ISBN 9788497889339.
- El sector eléctrico: marco regulador [en línia]. Endesa Educa, [Consulta: 12/04/2022]. Disponible a: https://www.endesaeduca.com/Endesa_educat_Catalan/recursos-interactivos/el-sector-electrico/xviii.-marco-regulador.
- EWEA 2010 statistics: Offshore and Eastern Europe new growth drivers for wind power in Europe [en línia]. The European Wind Energy Association, 2010 [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: <https://windeurope.org/data-and-analysis/statistics/#>.
- "Res. de 7 de abril de 2006, por la que se aprueban los procedimientos de operación 8.1 Def. de redes operadas y observadas por el Operador del Sistema y 8.2 Op. del sistema de producción y transporte". Boletín Oficial del Estado [en línia]. Núm. 95 (21 abril 2006) [Consulta: 28/05/2020]. Disponible a: <http://www.boe.es/boe/dias/2006/04/21/pdfs/A15341-15345.pdf>.- Régimen especial de generación eléctrica. Información estadística sobre ventas de energía del régimen especial [en línia]. Comisión Nacional de Energía, [Consulta: 19/04/2022]. Disponible a: <https://www.cnmc.es/estadisticas?hidtipo=12749>.
- Atienza, Luis. Wind energy development in Spain [en línia]. Madrid: Red Eléctrica de España, 2009 [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: <http://web.mit.edu/windenergy/windweek/Presentations/P11%20-%20Atienza.pdf>.
- Troen, Ib; Lundtang, E. European wind atlas. Denmark: Risoe National Laboratory, 1991. ISBN 9788755014824.
- Red Eléctrica de España: informes [en línia]. Red Eléctrica de España, [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: <http://www.ree.es/>.
- "RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial". Boletín Oficial del Estado [en línia]. Núm. 126 (26 mayo 2007) [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/05/26/pdfs/A22846-22886.pdf>.- Lecuona Neumann, Antonio. La energía eólica: principios básicos y tecnología. Madrid: l'autor, 2002.
- Asociación Empresarial Eólica: estadísticas [en línia]. Asociación Empresarial Eólica, [Consulta: 12/04/2022]. Disponible a: <http://www.aeeolica.es/>.
- Van Hulle, F. [et al.]. Powering Europe: wind energy and the electricity grid [en línia]. [Brussel-les]: The European Wind Energy Association, 2010 [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Grids_Report_2010.pdf.
- EWEA annual report [en línia]. [Brussel-les]: The European Wind Energy Association, 2012 [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/EWEA_Annual_Report_2011.pdf.
- Moro Vallina, M. Instalaciones solares fotovoltaicas. Madrid: Paraninfo, 2010. ISBN 9788497327763.
- Castro Gil, M.; Colmenar Santos, A.; Sánchez Naranjo, C. Energía eólica. 2ª ed. Sevilla: Progensa, 2006. ISBN 8495693259.
- Eoliccat [en línia]. [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: <http://www.eoliccat.net/>.
- Méndez Muñiz, J.M.; Cuervo García, R. Energía solar fotovoltaica. 5ª ed. Madrid: Fundación Confemetal, DL 2010. ISBN 9788492735457.
- Zabalza Bribián, I. [et al.]. El Ahorro energético en el nuevo código técnico de la edificación. Madrid: Fundación Confemetal, DL 2007. ISBN 9788496743304.
- Tobajas Vázquez, M.C. Energía solar fotovoltaica. 2ª ed. Barcelona: Ceysa, 2005. ISBN 8486108624.
- Creus Solé, A. Energías renovables. Barcelona: Cano Pina S.L.: Ceysa, DL 2004. ISBN 8486108543.
- Instalaciones conectadas a la red de transporte peninsular: requisitos mínimos de diseño y equipamiento [en línia]. 4ª ed. Madrid: Red Eléctrica de España, 2010 [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: http://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Ed4_REQUISITOS_PARA_COND_TECNIC_CONEX_TERCEROS_RdT_PENINSULAR.pdf.
- "RD 436/2004, de 12/03, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en r. especial". Boletín Oficial del Estado [en línia]. Núm. 75 (27 marzo 2004) [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-5562.- "Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico". Boletín Oficial del Estado [en línia]. Núm. 285 (28 noviembre 1997) [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-25340.- "Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión". Boletín Oficial del Estado [en línia]. Núm. 235 (30 septiembre 2000) [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2000-17599.- "RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica". Boletín Oficial del Estado [en línia]. Núm. 310 (27 diciembre 2000) [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2000-24019>.- Código técnico de la edificación [en línia]. 4ª ed. act. Madrid: Tecnos, 2010 [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a:



<https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>. ISBN 9788430950768.

- Instituto para la diversificación y ahorro de la energía [en línia]. [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: <http://www.idae.es/>.
- Rodríguez Amenedo, J.L.; Burgos Díaz, J.C.; Arnalte Gómez, S. Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica. Alcorcón: Rueda, DL 2003. ISBN 8472071391.
- Apunts de l'assignatura.
- Evaluación de recursos energéticos renovables. Càtedra Unesco de Sostenibilitat, 2010.
- Baldasano Recio, J. M. Atlas de radiació solar a Catalunya [en línia]. Edició 2000. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme, Institut Català d'Energia, 2001 [Consulta: 06/05/2020]. Disponible a: <http://icaen.gencat.cat/ca/detalls/publicacio/Atlas-de-radiacio-solar-a-Catalunya-00003>.

Complementària:

- Weedy, B. M. Líneas de transmisión subterránea. México: Limusa, 1983. ISBN 9681816625.
- Checa, Luis María. Líneas de transporte de energía. 3ª ed. Barcelona; México D.F: Marcombo Boixareu, DL 1988. ISBN 8426706843.
- Tora Galvan, J.L. Transporte de la energía eléctrica: líneas aéreas a M.A.T. y C.A.. Madrid: UPCO, 1997. ISBN 8489708193.