

Guia docent

340671 - ESER - Electrònica en els Sistemes d'Energies Renovables

Última modificació: 18/06/2025

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA I SISTEMES FERROVIARIS (Pla 2024). (Assignatura optativa).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: ANTONIO MIGUEL LOPEZ MARTINEZ

Altres: ANTONIO MIGUEL LOPEZ MARTINEZ

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CE16. Coneixements bàsics i aplicacions de tecnologies mediambientals i sostenibilitat
2. CE2. Comprensió i domini dels conceptes fonamentals sobre les lleis generals de la mecànica, termodinàmica, camps i ones i electromagnetisme i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria
3. CE20. Coneixements sobre control de màquines i accionaments elèctrics i les seves aplicacions.
4. CE21. Capacitat per al càlcul i disseny d'instal·lacions elèctriques de baixa i mitja tensió
5. CE24. Coneixement sobre sistemes elèctrics de potència i les seves aplicacions
6. CE7. Coneixement de termodinàmica aplicada i transmissió de calor. Principis bàsics i la seva aplicació a la resolució de problemes d'enginyeria
7. CE8. Coneixement dels principis bàsics de la mecànica de fluids i la seva aplicació a la resolució de problemes en el camp de l'enginyeria. Càlcul de canonades, canals i sistemes de fluids

Transversals:

- 07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
- 02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.
- 05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

METODOLOGIES DOCENTS

Ensenyament-aprenentatge activa - participativa i magistral amb suport multimèdia a la qual se suma una tutorització contínua.

Objectius de la metodologia emprada:

- Promoure el coneixement per comprensió.
- Crear la necessitat de seguir aprenent.
- Crear un ambient de treball personal i col·laboratiu entre els alumnes.
- Que l'alumne assumeixi la responsabilitat i protagonisme de l'aprenentatge.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Conèixer els recursos energètics, panorama actual i tendència de les energies.
2. Saber dimensionar sistemes energètics (fotovoltaics, tèrmics, eòlics) atenent els requeriments energètics d'una determinada aplicació.
3. Anàlisi i síntesi de circuits elèctrics i electrònics analògics i digitals per al control de sistemes relacionats amb les energies renovables.
4. Coneixement de sistemes de consum mínim (low power, harvesting, IOT).
5. Conèixer i saber utilitzar maquinari i programari per a la simulació i optimització de sistemes fotovoltaics-tèrmics i eòlics. (Matlab, Simulink bàsicament)
6. Anàlisi i síntesi de projectes per al desenvolupament de sistemes d'energia renovable, atenent a l'electrònica de control i actuadors.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	45,0	30.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Tema 1.- Aspectes globals de l'energia i sistemes electrònics associats.

Descripció:

1. Panorama històric de l'energia.
2. Limitació dels recursos convencionals i la seva problemàtica.
4. Recursos energètics renovables. Harvesting i Low power.
5. Introducció a sistema de control i potència. Tecnologia electrònica afí.

Objectius específics:

Aportar coneixements sobre el panorama històric i actual dels diferents recursos energètics.

Conocem les limitacions reals de fonts energètiques tradicionals en relació amb les energies considerables renovables.

Introduir un alumne en el funcionament bàsic de les energies renovables més important des del punt de vista de la tecnologia i sistemes electrònics

Competències relacionades:

. CE16. Coneixements bàsics i aplicacions de tecnologies mediambientals i sostenibilitat

05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h 30m

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Tema 2.- Processament de l'Energia Solar Fotovoltaica.

Descripció:

1. Característiques de la radiació solar.
2. La conversió fotovoltaica: Teoria dels semiconductors orientats a la producció fotovoltaica.
3. Definició de sistema fotovoltaic.
4. Components de la instal·lació fotovoltaica: La cèl·lula fotovoltaica: anàlisi i disseny.
5. El panell fotovoltaic. Associació de panells.
6. Elements essencials en el sistema fotovoltaic.
7. Algorismes de Seguiment del punt de màxima potència (MPPT).
8. Disseny i control de convertidors DC / DC.
9. Carregadors de bateria.
10. Topologies de sistemes connectats a xarxa.
11. Disseny i control de convertidors DC / DC i DC / AC.
12. Disseny de la instal·lació fotovoltaica mitjançant el balanç d'energia i aprofitament òptim de la captació solar.
13. Sistemes de protecció elèctrica.
14. Processament de l'energia per a venda a xarxa.
15. Introducció al concepte de Smart Grid

Objectius específics:

- Conèixer diferents models matemàtics de la cèl·lula fotovoltaica.
- Saber el concepte de font de potència i sistema fotovoltaic i la tecnologia electrònica associada.
- Optimització de el flux d'energia en el sistema fotovoltaic mitjançant sistemes electrònics.
- Saber dissenyar convertidors DC-DC. I DC-AC.
- Conèixer les diferents tipologies de el processat de potència en la injecció de corrent a xarxa.

Activitats vinculades:

- Saber modelar matemàticament la cèl·lula i el panell fotovoltaic.
- Conèixer diferents algorismes de seguiment del punt de màxima potència (MPPT).
- Saber dissenyar els convertidors DC-DC i DC-AC en relació amb la injecció de corrent en xarxa.
- Conèixer el dimensionament dels equips de potència en sistemes eòlics-elèctrics.

Competències relacionades:

- . CE2. Comprensió i domini dels conceptes fonamentals sobre les lleis generals de la mecànica, termodinàmica, camps i ones i electromagnetisme i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria
- . CE20. Coneixements sobre control de màquines i accionaments elèctrics i les seves aplicacions.
- 05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
- 02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 37h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 20h

Tema 3.- Processament de l'Energia Termoelèctrica

Descripció:

- 1.- Introducció a la termoelectricitat. Principis de funcionament.
- 2.- Model elèctric equivalent. Mode Peltier i manera Seebeck.
- 3.- Corbes característiques de potència, tensió i rendiment.
- 4.- Sistemes electrònics de control d'estructures termoelèctriques.
- 5.- Disseny d'un gabinet de fred.
- 6.- Comportament en mode Seebeck com a generadora d'energia elèctrica.
- 7.- Exemples de disseny amb estructura termoelèctrica.
- 8.- Harvesting amb sistemes termoelèctrics. Fonts de capacitats commutades.

Objectius específics:

- Saber les característiques bàsiques de l'energia termoelèctrica.
- Fer ús de el model matemàtic que descriu el funcionament de les cèl·lules termoelèctriques i conèixer les seves aplicacions principals.
- Saber dissenyar un sistema de control sobre una estructura termoelèctrica.
- Tenir coneixement de la interacció entre la tecnologia termoelèctrica i la tecnologia fotovoltaica.
- Realitzar experiències pràctiques en aquest àmbit.

Competències relacionades:

- CE7. Coneixement de termodinàmica aplicada i transmissió de calor. Principis bàsics i la seva aplicació a la resolució de problemes d'enginyeria
 - CE8. Coneixement dels principis bàsics de la mecànica de fluids i la seva aplicació a la resolució de problemes en el camp de l'enginyeria. Càlcul de canonades, canals i sistemes de fluids
 - CE24. Coneixement sobre sistemes elèctrics de potència i les seves aplicacions
 - CE2. Comprensió i domini dels conceptes fonamentals sobre les lleis generals de la mecànica, termodinàmica, camps i ones i electromagnetisme i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria
- 05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
- 02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 21h 30m

Grup gran/Teoria: 10h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h 30m

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Tema 4.- Piles de Combustible. Processament d'Energia.

Descripció:

- 1.- Introducció a les piles de combustible (PC) basades en H₂.
- 2.- Estructura bàsica de les PC H₂ i funcionament.
- 3.- Rendiment de PC H₂.
- 4.- Avantatges de la utilització de les PC H₂.
- 5.- Eficiència de Faraday i Eficiència Energètica.
- 6.- Sistemes Electrònics de control sobre la PC H₂.

Objectius específics:

- Conèixer l'estructura d'una pila de hidrògeno basada en electròlit sòlid.
- Saber conceptes sobre el rendiment d'un PC H₂.
- Sistemes de control i tecnologia electrònica associada.

Competències relacionades:

- CE7. Coneixement de termodinàmica aplicada i transmissió de calor. Principis bàsics i la seva aplicació a la resolució de problemes d'enginyeria
 - CE8. Coneixement dels principis bàsics de la mecànica de fluids i la seva aplicació a la resolució de problemes en el camp de l'enginyeria. Càlcul de canonades, canals i sistemes de fluids
 - CE24. Coneixement sobre sistemes elèctrics de potència i les seves aplicacions
 - CE2. Comprensió i domini dels conceptes fonamentals sobre les lleis generals de la mecànica, termodinàmica, camps i ones i electromagnetisme i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria
- 05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
- 02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 9h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 2h 30m

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

Tema 5.- Processament de l'Energia Eòlica.

Descripció:

- 1.- Introducció a l'energia eòlica.
- 2.- Potència eòlica. Llei de Betz. Mesura de l'energia eòlica. Distribució de velocitats. Rendiment.
- 3.- Aerogeneradors. Tipus i parts d'un aerogenerador. Funcionament aerodinàmic.
- 4.- Control de potència mecànic i electrònic.
- 5.- Connexió a xarxa. Sistemes electrònics de potència. Tecnologia electrònica associada.

Objectius específics:

- . Conèixer els principis de l'energia eòlica
- . Saber el mesurament dels paràmetres associats amb l'energia eòlica.
- Conèixer l'estructura aerodinàmica d'un aerogenerador.
- Saber les principals estructures de control electrònic utilitzat en un aerogenerador. Distribució de xarxa d'energia.

Competències relacionades:

- . CE21. Capacitat per al càlcul i disseny d'instal·lacions elèctriques de baixa i mitja tensió
 - . CE8. Coneixement dels principis bàsics de la mecànica de fluids i la seva aplicació a la resolució de problemes en el camp de l'enginyeria. Càlcul de canonades, canals i sistemes de fluids
 - . CE24. Coneixement sobre sistemes elèctrics de potència i les seves aplicacions
 - . CE2. Comprensió i domini dels conceptes fonamentals sobre les lleis generals de la mecànica, termodinàmica, camps i ones i electromagnetisme i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria
- 05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
- 02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 14h

Tema 6.- Tecnologia IOT (Internet de les coses) relacionada amb sistemes d'energia renovables.

Descripció:

1. Tecnologies de comunicació IOT. Sifox, Lora, XBee, LTE-M, LTE- NB
- 2.- Arquitectura de la xarxa IOT: ZigBee. Topologies de xarxa.
- 3.- Requeriments de maquinari: mòduls XBee.
- 4.- Maneres d'operació. Configuració dels mòduls XBee.
- 5.- Programari associat: XCTU

Objectius específics:

- . Conèixer sobre les principals tecnologies IOT i les seves característiques.
- . Saber sobre la programació dels mòduls IOT basats en XBee.
- . Conèixer exemples reals d'utilització d'aquestes tecnologia de comunicació de baix consum.

Competències relacionades:

- . CE2. Comprensió i domini dels conceptes fonamentals sobre les lleis generals de la mecànica, termodinàmica, camps i ones i electromagnetisme i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria
- 05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
- 07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
- 02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 7h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Nota teoria (NTE) = $(EX1 + EX2) / 2$

Activitats temàtiques i de laboratori (NATL) = $0,2 (NAT) + 0,8 (NL)$

Projecte (Presentació més informe) (NP):

El projecte serà exposat pel grup. La resta d'alumnes que no pertanyen a el grup que exposa posa una nota de forma raonada i per escrit que se li donarà a professor. Aquesta nota juntament amb la valoració corregida de l'professor configurarà la nota d'apreciació de l'exposició (Nexpos). La nota de l'informe la valorarà el professor.

$N_{Expos} = 0,2 (Nota \text{ resta alumnes}) + 0,8 (Nota \text{ correcció professor})$

$NP = 0,4 (N_{Expos}) + 0,6 (N_{Informe})$

Nota final (NF) = $0,5 (NTE) + 0,25 (NATL) + 0,25 (NP)$

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Hart, Daniel W. Electrónica de potencia. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 2001. ISBN 8420531790.
- Alcor Cabrerizo, Enrique. Instalaciones solares fotovoltaicas. 4a ed. Sevilla: PROGENSA, 2008. ISBN 9788495693457.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línia]. 5a ed. Madrid [etc.]: Pearson Prentice Hall, 2010 [Consulta: 16/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1259. ISBN 9788483226605.
- Rashid, Muhammad H. Electrónica de potencia [en línia]. 4a ed. México, D.F: Pearson, 2015 [Consulta: 19/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6191. ISBN 9786073233286.
- Méndez Muñiz, Javier María. Energía eólica. Madrid: Fundación Confemetal, 2012. ISBN 9788493961817.

Complementària:

- Juana Sardón, José María de. Energías renovables para el desarrollo. Madrid: ITES-Paraninfo, 2002. ISBN 9788428328647.

RECURSOS

Altres recursos:

Energia solar fotovoltaica: Conceptes i aplicacions. Barcelona: Institut Català d'Energia.

Electrónica de Potència, Daniel Hart. Ed Prentice Hall

Electrónica de Potència: Circuitos, Dispositivos i Aplicaciones, M. Rashid.

Energia solar: construcció i muntatge d'equips per a aplicacions elèctriques / Röbbke-Doerr, Peter. Barcelona

Apunts de classe.

Apunts assignatura.