Guia docent
820739 - EO - Energia Eòlica

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 ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2022). (Assignatura optativa).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Gomis Bellmunt, Oriol

Altres: Oriol Gomis, Eduardo Prieto

CAPACITATS PRÈVIES

Basic electrical and mechanical engineering
Electrical circuits analysis

REQUISITS

Basic electrical and mechanical engineering
Electrical circuits analysis

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
CEEN4. Realitzar de manera eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic, així com aplicar coneixements i criteris de valoración en el diseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconéixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novedoses dels recursos renovables d'energia.
CEEN6. Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip elèctric més adequat per a una determinada apliació. Dimensionar equips e instal.lacions elèctriques. Reconeixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novedoses en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i us de l'energia elèctrica.

Transversals:
CT1a. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.
CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme 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.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

METODOLOGIES DOCENTS

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

The course will focus on providing the knowledge and the tools needed to understand and analyze wind power generation systems. Steady-state and dynamic analysis of wind turbines and wind power plants will be conducted.

At the end of the course the students will be able to:
- Understand the principles of electrical generation with wind turbines
- Determine the steady state conditions of a given wind power generation system
- Analyze the dynamic behavior of wind turbines
- Understand how wind turbines can be aggregated in wind power plants
- Size and pre-design wind turbines and wind power plants

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	36.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Introduction to wind energy

Descripció:
Wind power generation systems will be introduced, covering the following topics:
- Electrical power systems
- Renewable energy prospects and trends
- Onshore and offshore wind power
- The wind industry
- Relevant organizations
The topics will be introduced in the class and materials for further study will be proposed to students.

Objectius específics:
Understanding on where wind power is compared to other renewal and non-renewable energy sources and what can be expected in the coming years.

Dedicació: 7h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 5h

The wind resource

Descripció:
The module will introduce the analysis and characterization of the wind resource both in onshore and offshore conditions. Exercises will be performed to exemplify the analysis of variability of wind speed depending on key parameters. Activity 1 will be proposed and started in this module.

Objectius específics:
Wind resource analysis and characterization.

Activitats vinculades:
Activity 1

Competències relacionades:
CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme 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.

CT1a. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 12h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 10h

Principles and components of wind turbines

Descripció:
The module will describe how wind turbines work and the basic related fluid-dynamics principles. The power coefficient will be introduced. The different components of wind turbines will be introduced. Related exercises and guidance on activity 1 will be provided.

Objectius específics:
Wind turbine operation principles, Wind turbine configurations, Wind turbine components

Activitats vinculades:
Activity 1

Competències relacionades:
CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme 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.

CT1a. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 12h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 10h

Fix-speed wind turbines

Descripció:
The different concepts of wind turbines will be introduced. Fix speed wind turbines will be analyzed including the key elements description, steay-state analysis, and operation and control issues. The module will introduce the modeling and analysis of wind turbines both for steady-state and dynamic analysis which will be the basis for Activity 2.

Objectius específics:
Fix speed wind turbine

Activitats vinculades:
Activity 2

Competències relacionades:
CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme 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.

CT1a. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 12h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 10h

Variable speed wind turbines

Descripció:
Variable speed wind turbines will be analyzed including the key elements description, steay-state analysis, and operation and control issues. Doubly fed induction generator based and full power converter based variable speed wind turbines will be considered. The module will include the modeling and analysis of variable-speed wind turbines both for steady-state and dynamic analysis which will be the basis for some example case studies developed in the class.

Objectius específics:
Variable speed wind turbines

Competències relacionades:
CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme 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.

CT1a. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

Dedicació: 24h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 20h

Wind power plants

Descripció:
The key issues related to wind power plants will be presented, including electrical configuration analysis and sizing and the effect of wakes between wind turbines.

Objectius específics:
Offshore and onshore wind power plants

Dedicació: 12h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 10h

ACTIVITATS

Power curve and energy extraction

Descripció:
For a given location and known wind resource information, and considering a given wind turbine with a known power curve, the activity will develop an energy extraction analysis also considering the influence of different parameters.

Material:
Wind resource data, Wind turbine parameters.

Lliurament:
An activity report will be submitted. Part of the groups will also defend their work in an oral presentation.

Competències relacionades:
CT1a. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.
CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme 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.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

Dedicació: 7h
Grup petit/Laboratori: 1h
Activitats dirigides: 1h
Aprenentatge autònom: 5h

Steady-state and dynamic analysis of a fix-speed wind turbine

Descripció:
A given fix-speed wind turbine will be analyzed in steady-state and with dynamic simulations.

Material:
Wind turbine parameters.

Lliurament:
An activity report will be submitted. Part of the groups will also defend their work in an oral presentation.

Competències relacionades:
CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme 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.

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.
CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT1a. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

Dedicació: 7h
Grup petit/Laboratori: 1h
Activitats dirigides: 1h
Aprenentatge autònom: 5h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

FINAL MARK = 0.5 FINAL EXAM + 0.5 PROJECTS

FINAL EXAM (Written exam)
Multiple choice test (50 %)
Conceptual theoretical and practical questions (50 %)

PROJECTS
Projects report & presentation (60 %)
Additional PROJECT questions in the exam (40 %)

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

The final exam will have two parts:
- Multiple choice test (50 %)
- Conceptual questions (50 %)
No calculator or material is allowed to do the exam.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Heier, Siegfried. Grid integration of wind energy conversion systems [en línia]. 3a ed. Chichester [etc.]: Wiley, 2014 [Consulta: 04/11/2025]. Disponible a: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118703274. ISBN 9781118703304.
- Hau, E. Wind turbines : fundamentals, technologies, application and economics [en línia]. 3rd ed. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2013 [Consulta: 19/06/2025]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-642-27151-9. ISBN 3642271510.
- Ackermann, Thomas. Wind power in power systems [en línia]. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2012 [Consulta: 19/06/2025]. Disponible a: https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781119941842. ISBN 9780470974162.
- Lubosny, Zbigniew. Wind turbine operation in electric power systems : advanced modeling [en línia]. Berlin: Springer, 2003 [Consulta: 19/06/2025]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6300737. ISBN 354040340X.