Guía docente
820739 - EO - Energía Eólica

Última modificación: 08/04/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (Plan 2014). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2022). (Asignatura optativa).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Gomis Bellmunt, Oriol

Otros: Oriol Gomis, Eduardo Prieto

CAPACIDADES PREVIAS

Basic electrical and mechanical engineering
Electrical circuits analysis

REQUISITOS

Basic electrical and mechanical engineering
Electrical circuits analysis

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CEEN4. (CAST) 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. (CAST) 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.

Transversales:
CT1a. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo grande	45,0	36.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Introduction to wind energy

Descripción:
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.

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

Dedicación: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 5h

The wind resource

Descripción:
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.

Objetivos específicos:
Wind resource analysis and characterization.

Actividades vinculadas:
Activity 1

Competencias relacionadas:
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT1a. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

Principles and components of wind turbines

Descripción:
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.

Objetivos específicos:
Wind turbine operation principles, Wind turbine configurations, Wind turbine components

Actividades vinculadas:
Activity 1

Competencias relacionadas:
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT1a. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

Fix-speed wind turbines

Descripción:
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.

Objetivos específicos:
Fix speed wind turbine

Actividades vinculadas:
Activity 2

Competencias relacionadas:
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT1a. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Actividades dirigidas: 10h

Variable speed wind turbines

Descripción:
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.

Objetivos específicos:
Variable speed wind turbines

Competencias relacionadas:
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT1a. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Dedicación: 24h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 20h

Wind power plants

Descripción:
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.

Objetivos específicos:
Offshore and onshore wind power plants

Dedicación: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

ACTIVIDADES

Power curve and energy extraction

Descripción:
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.

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

Competencias relacionadas:
CT1a. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

Dedicación: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 5h

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

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

Material:
Wind turbine parameters.

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

Competencias relacionadas:
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT1a. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

Dedicación: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 5h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación 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 %)

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

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

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Heier, Siegfried. Grid integration of wind energy conversion systems [en línea]. 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 línea]. 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 línea]. 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 línea]. 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.