

Curso Académico: ( 2024 / 2025 )

Fecha de revisión: 24-04-2024

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Eléctrica

Coordinador/a: CASTRO MARTÍNEZ, JESÚS

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 1

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

Teoría de circuitos  
Máquinas eléctricas  
Accionamientos eléctricos  
Teoría de sistemas

**OBJETIVOS**

Los objetivos específicos se resumen en:

- Adquirir conocimientos adecuados de la tecnología de energía eólica y emplear la terminología exacta de los componentes para las aplicaciones más comunes, incluyendo eólica terrestre y marina (offshore), así como la de pequeños aerogeneradores.
- Seguir la evolución tecnológica de la energía eólica y tener conocimiento prospectivo de esta evolución.
- Comprender y utilizar las ecuaciones físicas fundamentales que permiten convertir la energía eólica en energía mecánica y eléctrica.
- Entender y saber aplicar los principales criterios de diseño de los aerogeneradores modernos.
- Describir todos los tipos de turbinas de viento y entender los principales modelos matemáticos para los tipos más relevantes, con especial énfasis en las diferentes estrategias de control.
- Identificar los principales fabricantes de aerogeneradores, y analizar adecuadamente y comparar las especificaciones técnicas de sus productos.
- Comprender los resultados de los paquetes de software que usan modelos de aerogeneradores para la evaluación económica o análisis de sistemas de potencia.

**DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA****1. Introducción**

- Historia del desarrollo de la energía eólica
- Estadísticas del desarrollo de la energía eólica
- Fabricantes actuales y modelos de aerogeneradores

**2. Aerodinámica, recurso eólico y producción de un parque eólico**

- Introducción a las fuerzas de sustentación y empuje
- Triángulo de velocidades y velocidad relativa
- Modelos aerodinámicos en sistemas eólicos de conversión de energía eólica.
- Coeficiente de eficiencia de potencia:  $C_p$
- Cálculo de la potencia y par desarrollado por la pala
- Monitorización del recurso eólico
- Análisis del recurso eólico
- Producción anual de energía de un parque eólico

**3. Descripción de los principales componentes y clasificación general**

- Clasificación de las turbinas de viento
- Componentes principales
- Componentes mecánicos
- Componentes eléctricos

#### 4. Modelado de un aerogenerador y clasificación por sistemas de regulación

- Tipos de aerogeneradores según su sistema de regulación de velocidad
- Modelo aerodinámico
- Modelo mecánico
- Modelo de paso de pala

#### 5. Sistema de conversión de energía eólica de velocidad fija

- Descripción general
- Componentes aerodinámicos y mecánicos
- Componentes eléctricos
- Sistemas de control

#### 6. Convertidores electrónicos

- Topologías de convertidores electrónicos
- Principio de funcionamiento
- Técnicas de modulación
- Técnicas de control
- Límites de funcionamiento

#### 7. Sistema de conversión de energía eólica Tipo 3

- Descripción general
- Componentes aerodinámicos y mecánicos
- Componentes eléctricos
- Sistemas de control

#### 8. Sistema de conversión de energía eólica Tipo 4

- Descripción general
- Componentes aerodinámicos y mecánicos
- Componentes eléctricos
- Sistemas de control

### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

El método docente consistirá en clases magistrales y el desarrollo de un proyecto elegido por el alumno en equipo ("project based learning").

Las últimas clases serán presentadas por los propios alumnos con los proyectos que desarrollarán a lo largo de toda la asignatura.

Se resolverán ejercicios con el uso de software específico.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

<b>Peso porcentual del Examen Final:</b>	0
<b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b>	100

En la convocatoria ordinaria, la calificación vendrá dada por los siguientes elementos:

- Calificación de la(s) práctica(s) de informática que se realizará(n) a lo largo de la asignatura empleando software de simulación dedicado al modelado de sistemas eléctricos, enfocado al ámbito de la energía eólica. 20 %.
- Calificación del informe entregado por cada grupo de trabajo respecto al proyecto realizado en la asignatura. 60%.
- Presentación de los resultados del proyecto de la asignatura en una sesión de presentación oral. 20 %.

En la convocatoria extraordinaria los alumnos tendrán que realizar un examen escrito, siendo el peso porcentual de este examen en la nota final del 100%.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- James F. Manwell, Jon G. McGowan, Anthony L. Roger Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, 2nd Edition, Wiley, 2009

- John Dalsgaard Sørensen, Jens N Sørensen Wind Energy Systems: Optimising Design and Construction for Safe and Reliable Operation, Elsevier, 2010
- José Luis Rodríguez Amenedo, Juan Carlos Burgos, Santiago Arnalte Sistemas Eólicos de Producción de Energía Eléctrica, Rueda, 2003
- Mohamed A. El-Sharkawi Wind Energy: An Introduction, CRC Press, 2015
- Olimpo Anaya-Lara, Nick Jenkins, Janaka Ekanayake, Phill Cartwright, Michael Hughes Wind Energy Generation: Modelling and Control, Wiley, 2009
- Thomas Ackermann (Editor) Wind Power in Power Systems, 2nd Edition, Wiley, 2012

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bin Wu, Yongqiang Lang, Navid Zargari, Samir Kouro Power Conversion and Control of Wind Energy Systems, Wiley, 2011
- Gonzalo Abad, Jesus Lopez, Miguel Rodriguez, Luis Marroyo, Grzegorz Iwanski Doubly Fed Induction Machine: Modeling and Control for Wind Energy Generation, Wiley-IEEE Press, 2011
- Olimpo Anaya-Lara, David Campos-Gaona, Edgar Moreno-Goytia, Grain Adam Offshore Wind Energy Generation: Control, Protection, and Integration to Electrical Systems, Wiley, 2014
- R Clark Small Wind, 1st Edition Planning and Building Successful Installation, Elsevier, 2013
- Tony Burton, Nick Jenkins, David Sharpe, Ervin Bossanyi Wind Energy Handbook, 2nd Edition, Wiley, 2011