



POLITÉCNICA

ETSI AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



PR-CL-001.- COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

### ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

## PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

**Código** 145009005

**Asignatura** DISEÑO CONCEPTUAL DE AEROGENERADORES

**Nombre en Inglés** CONCEPTUAL DESIGN OF WIND TURBINES

**Materia**

**Especialidad** COMÚN

**Idiomas** CASTELLANO

**Curso** CUARTO

**Semestre** OCTAVO

**Carácter** OP

**Créditos** 4 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Se trata de una asignatura que pretende que el alumno adquiera conocimiento adecuado y aplicado de la ingeniería eólica. Se hace especial hincapié en los métodos de cálculo de diseño y proyecto de aerogeneradores; el uso de los parámetros más significativos en la aplicación práctica; así como en la simulación del comportamiento y el diseño de aerogeneradores.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

### a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Asignaturas superadas:**

**Otros requisitos:**

- Aerodinámica y Aeroelasticidad.

### b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:**

**Otros Conocimientos:**

- Aconsejable Matlab.

## 3. COMPETENCIAS

- CG3.-** Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CG9.-** Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los sistemas de aprovechamiento de energía eólica.
- CE.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los métodos de cálculo de diseño y proyecto de aerogeneradores; el uso de los parámetros más significativos en la aplicación teórica; la simulación, diseño, análisis e interpretación de experimentación, operación, mantenimiento y certificación de aerogeneradores.
- CE.-** Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica, ingeniería de aerogeneradores y teoría de estructuras aplicada al problema eólico.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Conocimiento, comprensión y aplicación de la aerodinámica de los rotores, las actuaciones y la controlabilidad de aerogeneradores.
- RA02.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del diseño preliminar de aerogeneradores y sus costes operacionales.
- RA03.-** Conocimiento de la simulación computacional del problema de diseño del aerogenerador.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** AERONAVES Y VEHÍCULOS ESPACIALES

**Coordinador de la Asignatura:** Óscar LÓPEZ GARCÍA

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
CUERVA TEJERO, Álvaro	<a href="mailto:alvaro.cuerva@upm.es">alvaro.cuerva@upm.es</a>	
GALLEGO CASTILLO, CRISTÓBAL JOSÉ	<a href="mailto:cristobaljose.gallego@upm.es">cristobaljose.gallego@upm.es</a>	
GANDÍA AGÜERA, Fernando	<a href="mailto:fernando.gandia@upm.es">fernando.gandia@upm.es</a>	
LÓPEZ GARCÍA, Óscar	<a href="mailto:oscar.lopez.garcia@upm.es">oscar.lopez.garcia@upm.es</a>	
RODRÍGUEZ SEVILLANO, Ángel	<a href="mailto:angel.rodriquez.sevillano@upm.es">angel.rodriquez.sevillano@upm.es</a>	

Los horarios de tutorías estarán publicados en página web del DAVE.

## 6. TEMARIO

Tema 1. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO CONCEPTUAL DE AEROGENERADORES.

1.1. Introducción al recurso y a la tecnología. 1.2. Criterios de diseño. 1.3. Normas de diseño. IEC 61400-1.

Tema 2. AERODINÁMICA DEL ROTOR.

2.1. Teoría de cantidad de movimiento. 2.2. Teoría del elemento de pala. 2.3. Combinación TCM-TEP. 2.4. Correcciones TCM-TEP. 2.5. Implementación en Matlab.

Tema 3. OPTIMIZACIÓN AERODINÁMICA DEL ROTOR.

3.1. Definición del problema de optimización. 3.2. Optimización del parámetro de funcionamiento. 3.3. Implementación en Matlab.

Tema 4. ACTUACIONES Y CONTROL ESTACIONARIO.

4.1. Curva de potencia. 4.2. Leyes de velocidad angular y ángulo de paso. 4.3. Mapas de coeficientes de potencia, par y tracción. 4.4. Implementación en Matlab.

Tema 5. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL AEROGENERADOR.

5.1. Cálculo de la energía anual producida. 5.2. Factor de capacidad. 5.3. Introducción al coste de la energía. 5.4. Implementación en Matlab.

Tema 6. DIMENSIONADO BÁSICO EL AEROGENERADOR I. DETERMINACIÓN DEL RADIO.

6.1. Determinación del radio. 6.2. Relación entre radio y velocidad nominal. 6.3. Potencia específica y radios factibles. 6.4. Limitación de velocidad en punta de pala. 6.5. Tipos de curva de potencia. 6.6. Mapas de decisión del radio basados en mínimo coste de la energía. 6.7. Implementación en Matlab.

Tema 7. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE COSTES DE OPERACIÓN.

7.1. Análisis de costes. 7.2. Modelo estadístico de costes de componentes y de operación. 7.3. Determinación del coste de la energía. 7.4. Implementación en Matlab.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1	Introducción y Definición del problema. La máquina			
2	Aerodinámica del rotor	Introducción WToolBox		
3	Aerodinámica del rotor	Aerodinámica del rotor		
4	Optimización aerodinámica del rotor	Perfiles aerodinámicos de aerogeneradores		
5		Optimización aerodinámica del rotor		
6	Actuaciones y control estacionario	Redacción y presentación en contextos técnicos		
7		Actuaciones y control estacionario		
8	Determinación producción energética anual	Determinación producción energética anual		
9	Dimensionado básico del rotor	Determinación producción energética anual		
10		Dimensionado básico del rotor		
11		Dimensionado básico del rotor		
12	Dimensionado preliminar de componentes			
13		Dimensionado preliminar de componentes		
14				Presentaciones públicas en grupo
15				Presentaciones públicas en grupo
16				Prueba de evaluación individual final de la asignatura

### b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	PBL*
ECTS 4	1	1	0.75			1.25

**EPD:** ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO  
**LM:** LECCIÓN MAGISTRAL  
**PBL:** APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
**PL:** PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
**RPA:** RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA  
**TP:** TUTORÍAS PROGRAMADAS  
**\*Otros** (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	Oscar LÓPEZ GARCÍA
<b>Vocal:</b>	Cristóbal José GALLEGO CASTILLO
<b>Secretario:</b>	Alvaro CUERVA TEJERO
<b>Suplente:</b>	Angel RODRÍGUEZ SEVILLANO

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
14 y 15	Informe y presentaciones públicas en grupo (IyPP)			10 min. /grupo	0-100%	5 (sobre 10)	Todas
16	Prueba de evaluación individual final de la asignatura (PEIF)			1.5 horas	0-100%	5 (sobre 10)	Todas

### c) Criterios de Evaluación.

Los alumnos que obtengan  $IyPP \geq 5$  no requieren hacer Prueba de evaluación individual final de la asignatura. La nota final, NF, resultará de aplicar la expresión siguiente

$$\text{Si } IyPP \geq 5 \text{ NF} = IyPP$$

$$\text{Si } IyPP < 5 \text{ NF} = PEIF$$

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
Alvaro Cuerva, Oscar López y Cristóbal J. Gallego "Diseño Conceptual de Aerogeneradores" Publicaciones de la ETSIAE, UPM.	Bibliografía	
BURTON, T., ET AL., "Wind Energy Handbook". Ed. John Wiley & Sons, Chichester, 2001.	Bibliografía	
HANSEN, MARTIN O.L., "Aerodynamics of wind turbines: rotors, loads and structures". Ed. James & James London, 2000.	Bibliografía	
RODRÍGUEZ AMENEDO, J., ARNALTE GÓMEZ, L., BURGOS DÍAZ, J., "Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica". Rueda, Madrid, 2003.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
HARRISON, R., HAU, E., SNEL, H., "Large wind turbines: design and economics". Ed. John Wiley and Sons Chichester, 2000.	Bibliografía	
"IEC 61400-1". Ed 3.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.

## 10. OTRA INFORMACIÓN