

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Energía eólica

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Energía eólica
Titulación	05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Semestre/s de impartición	Segundo semestre
Carácter	Obligatoria
Código UPM	53001049
Nombre en inglés	Wind energy

Datos Generales

Créditos	3	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Aerogeneradores y parques eólicos

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Sistemas de unidades

Estadística básica

Máquinas eléctricas

Mecánica de fluidos

Manejo de excel o códigos de programación



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

Cálculo

Competencias

CE 26 - Evaluar el potencial energético de las fuentes de energía renovable: radiación solar, recurso eólico, recurso hidráulico, potencial energético de la biomasa, recurso energético marino, etc.; a partir de las bases de datos meteorológicas

CG 1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería Energética.

CG 8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

Resultados de Aprendizaje

RA14 - Comprensión de los fundamentos aerodinámicos del funcionamiento de los modernos aerogeneradores

RA13 - Capacidad para evaluar el potencial eólico de un emplazamiento tanto en sus fases de anteproyecto como de diseño

RA12 - Conocimientos generales de energía eólica

RA15 - Capacidad de fijar los criterios básicos que permiten determinar y dimensionar el mejor aerogenerador para un determinado emplazamiento, incluyendo la evaluación de la idoneidad del mismo según la turbulencia total que soporte la máquina.

RA16 - Conocimientos que permitan diseñar la disposición de los aerogeneradores en un parque eólico en función del recurso eólico disponible y la interferencia de las estelas generadas

RA17 - Capacidades generales para el desarrollo de la actividad profesional en investigación de parques eólicos

RA18 - Analizar e interpretar el comportamiento energético de los sistemas de energía eólica a partir de modelos teóricos

RA19 - Diseñar sistemas de energía eólica para distintas aplicaciones

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
García García, Javier	8	javier.garciag@upm.es	Solicitar cita en clase o por email
Prieto Ortiz, Juan Luis	14	juanluis.prieto@upm.es	Solicitar cita en clase o por email
Migoya Valor, Emilio (Coordinador/a)	4	emilio.migoya@upm.es	Solicitar cita en clase o por email

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
Navarro Montesinos, Jorge	jorge.navarro@ciemat.es	CIEMAT

Descripción de la Asignatura

La asignatura aporta conocimientos que capacitan al alumno para entender el funcionamiento y la problemática de los aspectos aerodinámicos y mecánicos de las aeroturbinas y para juzgar e interpretar la normativa correspondiente. Así mismo se espera que el alumno salga capacitado para integrarse en tareas de anteproyecto y posterior diseño de aeroturbinas. También se trata de que el alumno conozca las características del viento y la influencia en el mismo de la topografía y de las estelas, adquiriendo conocimientos necesarios para la estimación de los recursos eólicos. Se presta especial atención al diseño y configuración del parque en cuanto al posicionamiento de los aerogeneradores en el terreno en función del recurso eólico disponible y las estelas que unos aerogeneradores generen sobre el resto. También se trata de conocer las cargas no permanentes sobre las aeroturbinas debidas a la turbulencia del viento, que condicionan la vida de las mismas.

Temario

1. Introducción y características generales del viento
2. Modelos de recurso eólico
 - 2.1. Correlaciones
 - 2.2. Modelos linealizados
 - 2.3. Modelos de conservación de masa
 - 2.4. CFD
3. Aerodinámica
 - 3.1. Curva de potencia
4. Cálculo energético
5. Programas comerciales de estimación del recurso
 - 5.1. WAsP
 - 5.2. WindSim
 - 5.3. Fluent
6. Cálculo de máquinas, diseño y optimización
 - 6.1. Aerodinámica y cargas
 - 6.2. Bladed
7. Estelas
 - 7.1. UPMPARK
8. Predicción

Cronograma

Horas totales: 52 horas y 15 minutos

Horas presenciales: 32 horas y 30 minutos (41.7%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Teoría tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo del alumno Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 2	Teoría tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo del alumno Duración: 00:30 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial Trabajo del alumno Duración: 00:30 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 3	Teoría tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo del alumno Duración: 00:30 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 4	Teoría tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 5	Teoría tema 4 y 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo del alumno Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 6			Clase en aula informática para el empleo del WASP Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Trabajo del alumno Duración: 00:45 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 7	Teoría tema 5.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	Teoría tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9	Teoría tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Clase en aula informática para el empleo del WASP Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	

Semana 10			<p>Clase en aula informática para el empleo del Bladed</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Trabajo del alumno</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p> <p>Trabajo del alumno</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 11			<p>Clase en aula informática para el empleo del WAsP</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Memoria de la práctica de laboratorio</p> <p>Duración: 04:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 12	<p>Teoría tema 7</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13			<p>Clase en aula informática para el empleo del UPMPARK</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	
Semana 14	<p>Teoría tema 8</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Trabajo del alumno</p> <p>Duración: 10:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p>Examen final</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Trabajo del alumno	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CE 26
2	Trabajo del alumno	00:30	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CE 26
2	Trabajo del alumno	00:30	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	5%		
3	Trabajo del alumno	00:30	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CE 26
5	Trabajo del alumno	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	7.5%		CE 26
6	Trabajo del alumno	00:45	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CG 1, CG 3, CE 26
10	Trabajo del alumno	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CG 1, CG 8, CG 3
10	Trabajo del alumno	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CG 1, CG 8, CG 3
11	Memoria de la práctica de laboratorio	04:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	12.5%		
14	Trabajo del alumno	10:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	45%		CG 1, CG 8, CG 3, CE 26
17	Examen final	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	87.5%	5 / 10	CG 1, CG 8, CG 3, CE 26

Criterios de Evaluación

Tanto en la evaluación continua como en evaluación por examen final, los alumnos deberán obligatoriamente realizar las prácticas y entregar una memoria con los resultados y conclusiones de las mismas.

Los alumnos que vayan por evaluación continua deberán hacer trabajos individuales o en grupo a lo largo del curso que, junto con la nota de prácticas, constituirá la nota de la asignatura. Para aprobar por evaluación continua, es obligatoria la asistencia. Sólo se permite un 10% de faltas de asistencia sin justificar.

Los alumnos que elijan la evaluación por examen final deberán obtener una nota mínima de 5 en dicho examen. La nota de la asignatura será un 87.5% la nota del examen y un 12.5% la nota de prácticas.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Básica 1	Bibliografía	Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica. J. L. Rodríguez, J. C. Burgos y S. Arnalte. Editorial Rueda SL, 2003.
Básico 2	Bibliografía	Energías Renovables para el desarrollo (Capítulo 5º: La Energía Eólica). J. M. De Juana. Editorial Thomson-Paraninfo, 2003.
Moodle	Recursos web	Presentaciones, trabajos,...
Tutorial	Recursos web	http://www.windpowerwiki.dk/
Complementaria 1	Bibliografía	Wind energy explained. J.F.Manwell, J.G. Mcgowan, A.L. Rogers, John Wiley & Sons, 2009
Complementaria 2	Bibliografía	Wind energy conversión system. L.L. Freris. Editorial Prentice Hall, 1990.
Complementaria 3	Bibliografía	Wind energy handbook. T. Burton, D. Sharpe, N. Jenkins, E. Bossanyi. Editorial John Wiley & Sons, 2001
Complementaria 4	Bibliografía	Wind Turbine Technology. D. A. Spera. ASME PRESS, 1994.
Complementaria 5	Otros	Revistas: Journal of wind energy, Journal of wind engineering and industrial aerodynamics.....
Normativa	Otros	Normativa IEC 61400
Laboratorio	Equipamiento	Práctica de laboratorio

Otra Información

SE RECOMIENDA DISPONER DE UN ORDENADOR PERSONAL. En caso contrario, podrán hacerse las prácticas en las aulas informáticas de la escuela previa petición.