Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado
Universidad de La Laguna

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Energías Renovables

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Tecnología Eólica
(2023 - 2024)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Tecnología Eólica	Código: 835922106

- Centro: **Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado**
- Lugar de impartición: **Facultad de Ciencias. Sección de Física**
- Titulación: **Máster Universitario en Energías Renovables**
- Plan de Estudios: **2018 (Publicado en 2018-12-03)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Ingeniería Industrial
- Área/s de conocimiento:
  Ingeniería Eléctrica
- Curso: **2**
- Carácter: **Obligatoria**
- Duración: **Segundo cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **6,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano e Inglés (0,30 ECTS en Inglés)**

2. Requisitos de matrícula y calificación

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: BENJAMÍN GONZÁLEZ DÍAZ

- Grupo:

General
- Nombre: **BENJAMÍN**
- Apellido: **GONZÁLEZ DÍAZ**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Ingeniería Eléctrica**

Contacto
- Teléfono 1: **922316502 Ext 6252**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **bgdiaz@ull.edu.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.085
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.085
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.085
Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	**Hasta**	**Día**	**Hora inicial**	**Hora final**	**Localización**	**Despacho**
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.085
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.085
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.085

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

Profesor/a: **CARLOS EFRÉN MORA LUIS**

- Grupo:

General
- Nombre: **CARLOS EFRÉN**
- Apellido: **MORA LUIS**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Ingeniería Eléctrica**

Contacto
- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **carmora@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
		Lunes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	044
		Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	044

Observaciones:

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
		Lunes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	044

		Miércoles	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	044
Observaciones:						

Profesor/a: SILVIA ALONSO PÉREZ

- Grupo:

General
- Nombre: **SILVIA**
- Apellido: **ALONSO PÉREZ**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Ingeniería Eléctrica**

Contacto
- Teléfono 1: **922 316 502 - EXT 6691**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **salonsop@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	61
Todo el cuatrimestre		Martes	15:00	18:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	61
Observaciones:						

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Todo el cuatrimestre		Lunes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	61
Todo el cuatrimestre		Martes	15:00	18:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	61
Observaciones:						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Obligatoria**
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencias Generales

G1 - Dominar el lenguaje científico-técnico de las energías renovables, y los conocimientos y razones últimas que lo sustentan a públicos especializados y no especializado de una forma clara y sin ambigüedades
G2 - Realizar investigación y desarrollo de forma independiente en el ámbito de las energías renovables
G3 - Trabajar en equipos multidisciplinares y/o internacionales en el ámbito de las energías renovables, empleando herramientas colaborativas

Competencias Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Específicas

E1 - Evaluar las ventajas e inconvenientes de cada una de las distintas fuentes de energía renovable.
E6 - Aplicar los aspectos legislativos y fiscales que afectan al sector energético.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

TEMA 1.- Contexto socio-económico, ambiental y tecnológico de los parques eólicos
1.- Consideraciones socio-económicas y sostenibilidad. Planificación energética. Condicionantes de las energías eólica en el mercado eléctrico. Marco legal.
2.- Consideraciones medioambientales, estudio de impacto ambiental.
3.- Estado de la tecnología de aerogeneradores. Aspectos operativos y de gestión. Conexión a la red.

TEMA 2.- Funcionamiento de parques eólicos
1.- Componentes de los aerogeneradores: Analisis de fatiga.
2.- Descripción de la operación y monitorizacion de un parque eólico
3.- Mantenimiento de un parque Eólico

TEMA 3.- Parques Eólicos on-shore/Off-shore
1.- Campos de viento.
2.- Aerogeneradores, palas y generadores eléctricos
3.- Sistemas de control.
4.- Conexión y Distribución en red.
5.- Impacto ambiental.
6.- Operación y mantenimiento.

SEMINARIO.- Código comercial de análisis: WindSim

PRACTICA.- Repotenciación de un Parque Eólico con el Análisis detallado de registros históricos de viento.
1.- Analisis de datos de *site testing* y Modelado del campo de viento.
2.- Optimización del posicionamiento de los aerogeneradores.
3.- Análisis del rendimiento energético.

Actividades a desarrollar en otro idioma

Introducción al software de diseño WindSim

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado

Aplica el Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado (MECA - ULL)
Simulación,

Descripción

Clases teóricas
Clases de ejercicios y problemas
Implementación de algoritmos de análisis con python y Matlab
Simulaciones con WindSim
Tutorías

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	30,00	0,00	30,0	[E6], [E1], [CB8], [CB6], [G1]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	20,00	0,00	20,0	[E6], [E1], [CB10], [CB9], [CB7], [G3], [G2], [G1]
Realización de trabajos (individual/grupal)	4,00	0,00	4,0	[E6], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G2], [G1]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	32,00	32,0	[E6], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [G2], [G1]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	14,00	14,0	[E6], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Preparación de exámenes	0,00	18,00	18,0	[G1]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[CB9], [CB8], [CB7], [G1]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[G1]
Preparación de trabajos	0,00	26,00	26,0	[E6], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Generación Eléctrica con Energía Eólica. Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI. Universidad Pontificia Comillas.

Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica / coordinadores, José Luis Rodríguez Amenedo, Santiago Arnalte Gómez, Juan Carlos Burgos Díaz. Madrid : Editorial Rueda, 2003

Wind turbine control systems : principles, modelling and gain scheduling design. Bianchi, Fernando. New York : Springer, cop. 2007.

Bibliografía Complementaria

Centrales de energías renovables: generación eléctrica con energías renovables / Manuel-Alonso Castro Gil, Roque Calero Pérez, José Antonio Carta González, Antonio Colmenar Santos. Madrid: UNED : Pearson Educación, 2009.

Wind energy in Europe: 2022 Statistics and the outlook for 2023-2027

Europe's onshore and offshore wind energy potential. An assessment of environmental and economic constraints. European Environment Agency Technical report 06/2009.

Otros Recursos

- Plataforma de docencia virtual de la universidad.
- Software: MATLAB (Simulink) y python. WindSim (EV)

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo según el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna, o el reglamento vigente en cada momento.

La **EVALUACIÓN CONTINUA** del alumnado se realizará de acuerdo a los siguientes apartados:

Por norma general la evaluación será continua, para lo cual el alumnado deberá acreditar al menos un 80% de asistencia a las clases y la realización del 100% de las actividades programadas e incluyendo las pruebas finales programadas para el final del cuatrimestre.

La evaluación final se realizará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- C1 Trabajos y proyectos: 40%.
- C2 Actividades en el aula de docencia virtual: 20%
- C3 Examen final: 40%
  - C3.1 Cuestionario tipo test: 20%.
  - C3.2 Problemas y/o casos prácticos: 20%.

La evaluación de los trabajos y proyectos se hará mediante la realización de uno o dos informes, máximo, por parte del alumnado, en inglés al menos en un 50% (podrá elevarse al 100% a criterio del profesor) en el que profundice en relación a los contenidos impartidos por el profesor dentro de la asignatura. El informe podrá ser sometido a exposición por parte del alumnado, y preferentemente en inglés (a criterio del profesor).

Un 20% de la calificación final se asignará en función de la participación y realización de distintas actividades a través Unidad de Docencia Virtual dentro del proceso de evaluación continua, donde habrá, como máximo, un cuestionario por tema. Si el alumnado no participa en la evaluación continua, dicho 20% se sumará al porcentaje de la calificación final que supone el examen tipo test, de forma que éste alcanzará el 40% de la calificación final.

Para poder superar la asignatura será necesario contestar correctamente, al menos, 2/3 de las preguntas del apartado C3.1 y obtener al menos una calificación de 3.5 sobre 10 en el apartado C3.2.

Se considerará que el estudiante se ha presentado a la convocatoria cuando se haya presentado al 61% de las pruebas que conforman la evaluación.

EVALUACIÓN ÚNICA.

El alumnado tendrá derecho a la evaluación única. La contribución a la calificación final de los diferentes apartados será la siguiente:

- A1 Trabajos y proyectos: 40%.
- A2 Examen final: 60%
  - A2.1 Cuestionario tipo test: 40%.
  - A2.2 Problemas y/o casos prácticos: 20%.

Los trabajos y proyectos deberán entregarse como plazo máximo el día del examen. La estructura del examen será la misma añadiendo una parte adicional en el examen tipo test correspondiente a las actividades de la docencia virtual. Los mínimos de puntuación establecidos en la evaluación alternativa para la parte A2.1 y A2.2 serán los mismos que los exigidos en la evaluación continua (2/3 de las preguntas tipo test y al menos un 3.5 sobre 10 en A2.2).

El estudiantado podrá renunciar a la evaluación continua antes de que se celebren las pruebas que conforman el 61% de la evaluación.

En el caso de que el alumnado quiera evaluarse de la asignatura durante el año académico en el que la misma no se imparte, al tratarse de un máster con carácter bienal, deberá comunicar mediante correo electrónico al profesor responsable que figure en de la guía docente, en un plazo no inferior a 7 días naturales anteriores a la fecha de la convocatoria a la que piensa y/o tiene la intención de presentarse. Se recuerda, además que en dichos años académicos la asignatura no tiene

convocatoria en septiembre.

CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS (QUINTA Y SEXTA)

El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida al Director/a de la EDEP. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes.

Con carácter general, la evaluación en estas convocatorias extraordinarias consistirá en la realización de un examen escrito sobre los CONOCIMIENTOS TEÓRICOS; un examen escrito y práctico para valorar los CONOCIMIENTOS PRÁCTICOS; y un examen escrito para evaluar OTROS CONOCIMIENTOS. Estos dos últimos exámenes sólo deberán realizarlos aquellos alumnos que hubieran obtenido una calificación inferior a 5 en la valoración continua realizada durante el curso. La ponderación de cada uno de ellos coincide con la descrita anteriormente.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[E6], [E1], [CB9], [CB8], [CB7], [G1]	Contestar un mínimo de 2/3 de las preguntas correctamente para poder aprobar y ser evaluado en el resto de pruebas	20,00 %
Pruebas de desarrollo	[E6], [CB9], [CB8], [CB7], [G2], [G1]	Se deberán plasmar y ampliar los conocimientos adquiridos en la asignatura.	20,00 %
Trabajos y proyectos	[E6], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]	Memoria/Informe y Presentación de los proyectos y trabajos realizados.	20,00 %
Informes memorias de prácticas	[E6], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]	Memoria/Informe y Presentación de los resultados de la práctica.	20,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[E6], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]	Tareas de curso en el aula virtual	20,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Saber diseñar y gestionar instalaciones eólicas onshore y offshore.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Durante las primeras quince semanas del curso se impartiran los contenidos teóricos y técnicos del curso en las clases presenciales semanales.

Se propondrán paralelamente tareas de curso relacionadas con los contenidos teóricos practicos para trabajo autonomo en el Aula Virtual.
Las últimas 7 semanas los alumnos realizaran paralelamente a los desarrollos en el aula, un trabajo de análisis de datos de viento en un emplazamiento, y una práctica de diseño de un parque eolico consistente en la repotenciación de un parque eólico existente.

Primer cuatrimestre					
Semana	**Temas**	**Actividades de enseñanza aprendizaje**	**Horas de trabajo presencial**	**Horas de trabajo autónomo**	**Total**
Semana 1:	Tema 1		4.00	6.00	10.00
Semana 2:	Tema 1		4.00	6.00	10.00
Semana 3:	Tema 1	Tarea aula virtual	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	Tema 2		4.00	6.00	10.00
Semana 5:	Tema 2		4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Tema 2	Tarea aula virtual	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Tema 2		4.00	6.00	10.00
Semana 8:	Tema 2		4.00	6.00	10.00
Semana 9:	Tema 3	Tarea aula virtual	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	Tema 3	Trabajo de curso: Analisis de datos de *site testing*	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	Tema 3		4.00	6.00	10.00
Semana 12:	Tema 3	Practica de curso: Diseño de parque eolico con WindSim	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	Tema 3		4.00	6.00	10.00
Semana 14:	Tema 3		3.00	4.00	7.00
Semana 15:	Tema 3		3.00	4.00	7.00
Semana 16 a 18:		Evaluación y trabajo autónomo	2.00	4.00	6.00
		Total	60.00	90.00	150.00