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 :

Energía Solar y Eólica I: Fundamentos y Mercado
(2020 - 2021)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Energía Solar y Eólica I: Fundamentos y Mercado	Código: 835921101

- 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 2018-06-04)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Física
- Área/s de conocimiento:
  Física Aplicada
- Curso: **1**
- Carácter: **Obligatorio**
- Duración: **Primer 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 (0,3 ECTS en Inglés)**

2. Requisitos para cursar la asignatura

No

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: **RICARDO LUIS GUERRERO LEMUS**

- Grupo: **1**

General
- Nombre: **RICARDO LUIS**
- Apellido: **GUERRERO LEMUS**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

Contacto
- Teléfono 1: **922318306**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **rglemus@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		Jueves	14:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	37
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:00	16:00	- - -	online

Observaciones: Estos horarios pueden sufrir modificaciones en función de las necesidades propias del profesor, por lo que es conveniente solicitar previamente la tutoría en rglemus@ull.edu.es Las tutorías podrán ser presenciales y/o en línea, en función de las directrices sanitarias correspondientes. Las tutorías se realizarán mediante correo electrónico de manera asíncrona. Si fuera necesario, se programarán reuniones en Google Meet u otros medios de videoconferencia aceptados en la ULL.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	14:00	16:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	online
Todo el cuatrimestre		Jueves	14:00	18:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	37

Observaciones: Estos horarios pueden sufrir modificaciones en función de las necesidades propias del profesor, por lo que es conveniente solicitar previamente la tutoría en rglemus@ull.edu.es Las tutorías podrán ser presenciales y/o en línea, en función de las directrices sanitarias correspondientes. Las tutorías se realizarán mediante correo electrónico de manera asíncrona. Si fuera necesario, se programarán reuniones en Google Meet u otros medios de videoconferencia aceptados en la ULL.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:
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.
E2 - Comprender el impacto ambiental de las tecnologías renovables.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

PARTE TEÓRICA

ENERGÍA FOTOVOLTAICA

1. Introducción a la energía solar
1.1. Unidades de energía
1.2. Energía solar frente a otras fuentes de energía
1.3. Balance termodinámico del Sol en la Tierra

2. Caracterización del recurso solar
2.1. Dualidad onda-partícula de la luz

2.2. El cuerpo negro
2.2.1. Leyes de Kirchhoff, Planck, Wien y Stefan-Boltzman.
2.3. EL Sol
2.3.1. Características físicas: datos Sol-Tierra, distribución espectral de la radiación solar, constante solar, masa de aire.
2.3.2. Posición: coordenadas horarias y horizontales. Vector solar, altura solar e insolación máxima, puesta de Sol, ángulo de incidencia.
2.4. Medida de la radiación solar
2.4.1. Irradiación: irradiación extraterrestre horizontal horaria, diaria y mensual. Irradiación global y difusa terrestre. Irradiación diaria total.
2.4.2. Detectores.

3. Células fotovoltaicas
3.1. Materiales semiconductores: el Silicio
3.1.1. Características físicas.
3.1.2. Parámetros característicos.
3.2. Procesos de absorción
3.3. Unión p-n
3.3.1. Características físicas.
3.3.2. Célula solar ideal.
3.3.3. Célula solar real.

ENERGÍA EÓLICA

4. Introducción a la energía eólica:
4.1. Visión general.
4.2. Principales magnitudes.

5. Recursos eólicos:
5.1. El viento y su caracterización. Dirección. Velocidad.
5.2. Factores que influyen en las características del viento. Circulación a escala planetaria. Circulación a escala local. Circulación a escala próxima al emplazamiento o microescala.
5.3. Evaluación de recursos. Evaluación del potencial eólico. Métodos de obtención de los datos de viento.
5.4. Selección de emplazamientos.
5.5. Estimación de la energía producida.
5.6. Recursos eólicos en Europa. Recursos eólicos en España.

6. Principios de conversión de la energía eólica:
6.1. Energía contenida en el viento.
6.2. Fuerza del viento.
6.3. Máxima potencia extraíble del viento. Ley de Betz.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y TERMOELÉCTRICA

7.1. Fundamentos de la energía solar térmica.
7.2. Colectores solares.
7.3. Frío solar.
7.4. Fundamentos de la energía solar termoeléctrica.

7.5. Tecnologías solares termoeléctricas.

MERCADO

8.1. Aspectos económicos.
8.2. Situación del mercado.
8.3. Costes.
8.4. Perspectivas de desarrollo futuro.

PARTE PRÁCTICA

ENERGÍA SOLAR
- Parámetros solares
- Respuesta espectral de fotodetectores y células fotovoltaicas
- Curvas I-V

ENERGÍA EÓLICA

- Determinación de rosa de vientos.
- Determinación de curva de Weibull.
- Análisis de curva de potencia.

ANÁLISIS CRÍTICO DE INFORMES

Actividades a desarrollar en otro idioma

Profesor: Ricardo Guerrero Lemus

7. Aspectos generales de mercado:
7.1. Aspectos económicos.
7.2. Situación del mercado.
7.3. Costes.
7.4. Perspectivas de desarrollo futuro.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La metodología docente de la asignatura consistirá en clases teóricas y prácticas (4 horas a la semana), donde se explicarán los contenidos del temario. La exposición del tema se hará utilizando presentaciones Power Point. Todas las presentaciones, y el resto del material que se utilice en clase estarán a disposición de los alumnos en el Aula Virtual. Las clases prácticas en laboratorio, aula de informática, aula, trabajos grupales y seminarios, son de especial importancia en esta asignatura. Se aprenderá a resolver problemas relacionados con el temario de la asignatura.

La Dirección del Máster establecerá turnos rotatorios en la modalidad de presencialidad adaptada, en caso de superarse el aforo de la asignatura.

El alumnado necesitará disponer de un ordenador o dispositivo con conexión a internet (cámara y micrófono), acceso a programas autorizados por la Universidad para la participación en vídeoconferencias y capacidad para poder instalar programas específicos.
Esta necesidad es tanto para poder visualizar las clases por videoconferencia, para participar en cualquier otra actividad en línea y las pruebas de evaluación, en el caso que éstas no puedan ser presenciales.

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	40,00	0,00	40,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	10,00	0,00	10,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Realización de trabajos (individual/grupal)	4,00	0,00	4,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	32,00	32,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	14,00	14,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Preparación de exámenes	0,00	18,00	18,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]
Prácticas de campo	0,00	26,00	26,0	[E2], [E1], [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

- Electricidad Solar Fotovoltaica, Vol. II: Radiación Solar y Dispositivos Fotovoltaicos. E. Lorenzo. Ed. Progensa (2006). ISBN 84-95693-31-3.
- Energía Solar. Lluis Jutglar. Ed. Ceac (2004). ISBN 84-329-1063-5.
- Renewable Energies and CO
2
: Cost Analysis, Environmental Costs and Technological Trends (2012 Edition). R. Guerrero-Lemus and J.M. Martínez-Duart. Lecture Notes in Energy Vol. 3. Ed. Springer (2012). ISBN 978-1-4471-4384-0.
- Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica / coordinadores, José Luis Rodríguez Amenedo, Santiago Arnalte Gómez, Juan Carlos Burgos.
- Centrales de energías renovables: generación eléctrica con energías renovables / Manuel-Alonso Castro Gil, Roque Calero Pérez, José Antonio Carta González, Antonio Colmenar Santos (2009).

Bibliografía Complementaria

- Tecnología Solar, M. Ibáñez Plana, J.R. Rosell Polo, J.I. Rosell Urrutia. Ed. MUndi-Prensa (2011). ISBN 978-84-8476-199-0.
- Solar Electric Power Generation - Photovoltaic Energy Systems. S. C. W. Krauter. Ed. Springer-Verlag (2006). ISBN 3-540-31345-1.
- Informes relacionados de la International Energy Agency, otras agencias internacionales y centros de investigación.

Otros Recursos

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.

Por norma general la evaluacion sera continua, para lo cual los estudiantes deberan acreditar al menos un 80% de asistencia a las clases y la realizacion del 100% de las actividades programadas e incluyendo las pruebas finales programadas para el final del cuatrimestre.

La evaluación final se realizará, en primer lugar, mediante un examen con una parte tipo test en la que el alumno deberá contestar correctamente, al menos, 2/3 de las preguntas; así como una parte con problemas numéricos a la que se le podrá añadir preguntas de desarrollo. Cada parte del examen contará un 20% de la nota. Será necesario superar el examen tipo test para poder ser evaluado del resto de la asignatura. Asimismo, la superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.
Otro 40% de la nota vendrá dado a partir de la realización de uno o varios informes por parte del alumno, 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 alumno, y preferentemente en inglés (a criterio del profesor). De esta nota, un 10% de la nota se asignará en función de la asistencia a las clases presenciales y las inasistencias adecuadamente justificadas, así como su participación en las clases prácticas y seminarios.

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, realizando pruebas de confirmación presenciales y aleatorias donde el alumno demostrará la autoría de la actividad mediante la respuesta a preguntas de control. Si el alumno 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.

En el caso de que el alumno 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 dentro de la guía docente, y dentro de un plazo no inferior a 7 días naturales a la fecha de la convocatoria a la que piensa presentarse, su intención de presentarse a dicha convocatoria. Se recuerda, además que en dichos años académicos la asignatura no tiene convocatoria en septiembre.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[E2], [E1], [CB10], [CB6], [G2], [G1]	Aprobar 2/3 de las preguntas del examen tipo test	20,00 %
Pruebas de desarrollo	[E2], [E1], [CB10], [CB6], [G2], [G1]	Problemas numéricos en los que realizar un adecuado razonamiento implica obtener el 50% de la calificación del problema y tener el resultado correcto implica obtener el otro 50% de la calificación.	20,00 %
Trabajos y proyectos	[E2], [E1], [CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [G3], [G2], [G1]	Realización de informes	40,00 %
Docencia virtual	[E2], [E1], [CB10], [CB6], [G3], [G2], [G1]	Actividad en el aula de docencia virtual	20,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Dominar el lenguaje básico de la energía solar y eólica, sus ventajas e inconvenientes, pudiendo realizar cálculos estimativos de producción.
Conocer la situación de mercado de cada tecnología.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Constituye únicamente una estimación del desarrollo de la asignatura, que tendrá que adaptarse a las condiciones reales de la evolución de la clase.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1		4.00	6.00	10.00
Semana 2:	2		4.00	6.00	10.00
Semana 3:	3		4.00	6.00	10.00
Semana 4:	3		4.00	6.00	10.00
Semana 5:	4		4.00	6.00	10.00
Semana 6:	4		4.00	6.00	10.00
Semana 7:	5		4.00	6.00	10.00
Semana 8:	6		4.00	6.00	10.00
Semana 9:	7		4.00	6.00	10.00
Semana 10:	8		4.00	6.00	10.00
Semana 11:		Exposición de trabajos en clase	4.00	5.00	9.00
Semana 12:		Exposición de trabajos en clase	4.00	6.00	10.00
Semana 13:		Prácticas de energía solar	4.00	6.00	10.00
Semana 14:		Prácticas de energía eólica	4.00	6.00	10.00
Semana 15 a 17:		Clases de repaso	4.00	7.00	11.00
		Total	60.00	90.00	150.00