PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura				
Código	501087	Créditos ECTS		6
Denominación (español)	Generación Eléctrica con Energías Renovables			
Denominación (inglés)	ELECTRIC POWER GENERATION FROM RENEWABLE ENERGIES			
Titulaciones	Grado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)			
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales			
Semestre	7º	Carácter	Optativa	
Módulo	Optatividad Electricidad			
Materia	Intensificación en Electricidad			

Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Manuel Calderón Godoy	D2 - 14	calgodoy@unex.es	Campus virtual
Juan Félix González González	B1 - 3	jfelixgg@unex.es	Campus virtual

Área de conocimiento	Física Aplicada - Ingeniería Eléctrica
Departamento	Física Aplicada - Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Manuel Calderón Godoy

Competencias(ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)

Competencias Básicas	Marcar con una " X"	Competencias Generales	Marcar con una " X"	Competencias Transversales	Marcar con una " X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una " X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una " X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una " X"	Competencias Específicas TE y CETFG	Marcar con una " X"
CB1		CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1		CETE11	
CB2		CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2		CETE12	
CB3		CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3		CETE13	
CB4		CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4		CETE14	
CB5		CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5		CETE15	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	X	CETE16	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7		CETE17	
		CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8		CETE18	
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9	X	CETE19	
		CG10	X					CECRI10		CETE10	X	CETE20	
		CG11	X					CECRI11				CETFG	
								CECRI12					

Contenidos

Breve descripción del contenido*

Fuentes renovables de energía. Tecnologías de generación eólica, fotovoltaica, heliotérmica y otras. Almacenamiento eléctrico y pilas de combustible. Acondicionamiento y conexión a red.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: INTRODUCCIÓN.

Contenidos del tema 1: El sistema energético actual. Situación y perspectivas del sistema energético. Políticas energéticas. Fuentes de energía: fuentes de energías no renovables. Fuentes de energía renovables. Ventajas y desventajas de las distintas fuentes de energía. (2 horas)

Actividades prácticas:

Denominación del tema 2: ENERGÍA SOLAR.

Contenidos del tema 2: El sol: fuente inagotable de energía. El sol y la tierra. La radiación solar. El movimiento relativo del sol y la tierra. Posición solar. Soleamiento. Energía solar térmica. Situación actual. Tecnologías y aplicaciones. Aspectos técnicos y económicos. Ventajas de la energía solar. Energía solar termoeléctrica. Aspectos tecnológicos. Situación actual. Desarrollo tecnológico. Energía solar pasiva. Arquitectura bioclimática. Penetración: incidencia solar y sombras. Estrategias para calefacción. Estrategias de ventilación y refrescamiento. Sistemas de regulación y control de penetración de la radiación solar. Influencia del entorno. Energía solar fotovoltaica. Procesos directos de conversión de energía solar en energía eléctrica. El efecto fotovoltaico. Proceso de obtención de células fotovoltaicas. El módulo fotovoltaico. Aplicaciones actuales y a medio plazo. Acumuladores. Reguladores. Inversores. Situación actual. Legislación y direcciones de interés. (4 horas)

Actividades prácticas:

Cálculo y diseño de instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red: (2 horas). Determinación del estado de carga de acumuladores estacionarios. (1 hora) Cálculo y diseño de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red: (2 horas).

Denominación del tema 3: ENERGÍA EÓLICA.

Contenidos del tema 3: Introducción. Generalidades sobre el viento. Situación actual. En el mundo, Europa y España. Tecnología: tipos de máquinas eólicas y sus aplicaciones. Instalación eólica para generación de electricidad. El aerogenerador. El parque eólico. Instalación eólica de bombeo. Legislación y direcciones de interés. (4 horas)

Actividades prácticas:

Cálculo y diseño de una instalación eólica: para generación de electricidad y de bombeo. (2 horas)

Denominación del tema 4: ENERGÍA HIDRAÚLICA. Contenidos del tema 4: Introducción. Características de la energía hidroeléctrica. Situación actual. Tipos de centrales hidroeléctricas. Diseño de un aprovechamiento hidroeléctrico. Instalaciones de obra civil. Equipamiento electromecánico. Tecnología y aplicaciones. Factores económicos, administrativos y medioambientales. Beneficios ambientales y socioeconómicos. Legislación y direcciones de interés. (2 horas)

Actividades prácticas:

Determinación en central hidroeléctrica: del caudal de equipamiento y del tipo de turbina. (2 horas)

Denominación del tema 5: ENERGÍA A PARTIR DE BIOMASA.

Contenidos del tema 5: La biomasa en el contexto mundial, de la Unión Europea y de España. Definición, tipos y fuentes de biomasa. El uso de la biomasa como fuente de energía: ventajas y desventajas. Aprovechamiento energético de la biomasa: procesos físicos previos y primarios; procesos térmicos de conversión de biomasa: combustión, pirolisis, gasificación y licuefacción; procesos de conversión bioquímica: fermentación anaerobia y otros procesos. Obtención de biocarburantes: bioetanol por fermentación alcohólica; obtención de biodiésel. Situación actual de los biocarburantes. Legislación y direcciones de interés. (7 horas).

Actividades prácticas:

Cálculo simplificado en digestión anaerobia: de un digestor de mezcla perfecta y del volumen del gasómetro. (3 horas).

Proceso de digestión anaerobia en digestor de mezcla perfecta (1,5 horas).

Denominación del tema 6: ENERGÍA MAREOMOTRIZ.

Contenidos del tema 6: Introducción. Movimientos de las aguas del mar; Energía disipada por las mareas. Aprovechamiento de la energía: de las mareas; de las ondas y las olas. Energía térmica oceánica. Características de la energía mareomotriz; Futuro de la energía mareomotriz. Información general de la central mareomotriz: Ciclos de utilización de una central mareomotriz. Ventajas y desventajas de la energía mareomotriz. (2.5 horas).

Denominación del tema 7: ENERGÍA GEOTÉRMICA.

Contenidos del tema 7: Introducción. Calor interno terrestre. Aguas termales: vapor en superficie. Tipos de energía geotérmica: de alta entalpía y de baja entalpía. (2.5 horas)

Denominación del tema 8: EL HIDRÓGENO Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE.

Contenidos del tema 8: El hidrógeno y la economía del hidrógeno. Producción, almacenamiento, distribución y utilización del hidrógeno. Origen y Evolución de las Pilas de Combustible. Fundamentos de las Pilas de Combustible. Clasificación de las Pilas de Combustible. Pilas de Combustible de tipo PEM. (4 horas)

Actividades prácticas:

Caracterización de pilas de combustible de tipo PEM. (2 horas)

Cálculo y dimensionado de una instalación autónoma eólico – solar con apoyo de hidrógeno. (4 horas)

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	**Total**	**GG**	**PCH**	**LAB**	**ORD**	**SEM**	**TP**	**EP**
T1: Introducción	12	2						10
T2: Energía Solar	30.5	4		1	4		1.5	20
T3:Energía Eólica	16	4			2			10
T4:Energía hidráulica	11	2			2			7
T5: Energía a partir de biomasa	28.5	7		1,5	3		1.5	15,5
T6: Energía Mareomotriz	7.5	2.5						5
T7: Energía Geotérmica	7.5	2.5						5
T8: El hidrógeno y las pilas de combustible	25	4		2	4			15
Evaluación **	12	2						10
TOTAL	150	30		4.5	15		3	97.5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).
CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)
O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	x
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	x
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	x
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	x
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	x
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	x
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	x
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	x

Resultados de aprendizaje

Conocer las características del sistema energético actual, así como su situación y perspectivas futuras.
Conocer las distintas fuentes de energía, tanto renovables como no renovables.
Conocer las características de los principales tipos de fuentes de energía renovables (solar, eólica, hidráulica, biomasa, mareomotriz y geotérmica).
Conocer los aspectos fundamentales de la economía del hidrógeno (producción, almacenamiento, distribución y utilización de este vector energético).
Conocer los fundamentos de las pilas de combustible.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

CE1. Correcta asimilación de los conceptos, valorando la claridad y concisión en su exposición, así como el uso adecuado del lenguaje. Relacionado con las competencias: CG1, CG3 Y CG4.
CE2. Claridad y precisión en la exposición de trabajos, así como capacidad para la utilización de herramientas informáticas, facilidad de trabajo en grupo y conocimiento de la legislación vigente en materia de proyectos relacionados con las EERR. Relacionado con las competencias CG1 a CG11, y CETE10.
CE4. Capacidad para transmitir los conocimientos en el campo de la ingeniería aportando ideas y demostrando iniciativa y creatividad, aplicando para ello la informática y las TICs Relacionado con las competencias: CT1 A CT5.
CE5. Aportar soluciones que apuesten por la calidad de las instalaciones y por minimizar el impacto medioambiental de las mismas. Relacionado con las competencias: CT6, CT8, CT9, CETE6 y CETE9.

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	70%	70%	70%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	0%	0%	30%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	20%	20%	0%
4. Participación activa en clase.	0%–10%	0%	0%	---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%	10%	10%	---

Descripción de las actividades de evaluación

Método de Evaluación 1: (Modalidad de evaluación continua)

La evaluación de la asignatura para los alumnos que elijan este tipo de evaluación se realizará teniendo en cuenta los siguientes apartados:

1º Un examen final (**Recuperable**) (Con un peso del 70%) del contenido del curso que constará a su vez de:

- Una primera parte teórica, sobre los distintos temas expuestos en clase. El peso de esta parte en la nota final de la asignatura será de un 30%.
- Una segunda parte práctica en la que se podrá pedir el dimensionado de instalaciones de energías renovables o cualquier otro tipo de casos prácticos

relacionado con las diferentes tecnologías energéticas desarrolladas durante el curso. El peso de esta parte en la nota final de la asignatura será de un 40%.

2º Presentación de tareas de supuestos y cuestiones teórico-prácticas relacionadas con las prácticas de laboratorio y/o de sala de ordenadores, desarrolladas durante el curso. El peso de esta parte será de un 20%. (**No recuperable**)

3º La asistencia a actividades presenciales computará con un 10% en la nota total de la asignatura. Para ello, en aquellas actividades que se enmarquen dentro de este apartado (y que será puesto de manifiesto a los alumnos con la suficiente antelación) se procederá a pasar lista entre los asistentes. (**No recuperable**)

Todas las partes se calificarán de 0 a 10 puntos y será necesario obtener una nota superior a 4 puntos en cada parte para considerarla superada.

La no superación de alguna de estas partes, implicará la no superación del examen final y por tanto, la calificación de **SUSPENSO** en la convocatoria correspondiente. La calificación en este caso (el de no superar alguna de las partes) se determinará de la siguiente forma:

- **Suspenso 4**: si la nota media del conjunto de las partes es igual o superior a 4.
- **Nota media**: si la nota media del conjunto de las partes es inferior a 4.

Este método de evaluación es válido para todas las convocatorias.

Método de Evaluación 2: (Modalidad de examen global)
La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

Un examen final (**Recuperable**) del contenido del curso que constará a su vez de:

- Una primera parte teórica, sobre los distintos temas expuestos en clase. El peso de esta parte en la nota final de la asignatura será de un 30%.
- Una segunda parte práctica en la que se podrá pedir el dimensionado de instalaciones de energías renovables o cualquier otro tipo de casos prácticos relacionado con las diferentes tecnologías energéticas desarrolladas durante el curso. El peso de esta parte en la nota final de la asignatura será de un 40%.
- Una tercera parte relacionada con los contenidos impartidos en las sesiones de prácticas de laboratorio, sala de ordenadores y visitas realizadas durante el curso. Esta parte tendrá un peso sobre la nota global del 30%.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

1. M. Ibáñez Plana, J.R. Rosell Polo y J.I. Rosell Urrutia. *Tecnología Solar*. Ediciones Mundi Prensa. Barcelona, 2005.
2. E. Lorenzo. *Electricidad Solar. Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos*. Ed. Progensa. Sevilla, 2004
3. A. Ramiro, J.F. González, E. Sabio y C.M. González. *Dimensionado de Instalaciones Solares Térmicas y Fotovoltaicas*. Escuela de Ingenierías Industriales. Badajoz, 2005.
4. J. Otero de Becerra. *Hidrógeno y pilas de combustible: estado actual y perspectiva inmediata.* Ed. Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI.
5. J.I. Linares Hurtado. *El hidrógeno y la Energía*. Ed. Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI.
6. Antonio Madrid. *Energías Renovables*. Ed. AMV Ediciones.

Bibliografía complementaria

1. Ignacio Zabalza Bribián. *Hidrógeno y Pilas de Combustible: Estado de la técnica y posibilidades en Aragón*. Ed. Fundación para el desarrollo de las nuevas tecnologías del hidrógeno en Aragón.
2. M. Calderón. *Estudio diseño y optimización de un sistema integrado de gestión energética para una instalación eólico – solar con apoyo de hidrógeno.* Tesis Doctoral. Marzo, 2010.
3. M. Camp. F. Marcos. Los biocombustibles. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 2002.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Los alumnos tienen acceso, a través del espacio virtual de la asignatura, de apuntes en formato PDF de todos los temas contenidos en el programa. Además, se les proporciona, con anterioridad a las clases, las presentaciones (también en formato PDF) que se van a utilizar en las mismas.
También se les facilitan las hojas de cálculo Excel que se emplean para el cálculo de las instalaciones que se llevan a cabo en las sesiones prácticas de la asignatura.

Páginas web

www.conappice.es
www.adabe.com
https://www.energias-renovables.com/
https://hidrogeno-verde.es/
https://suelosolar.com/
https://www.unef.es/
https://www.idae.es/home