



Guía docente				
Datos Identificativos				2018/19
Asignatura (*)	Energías Renovables		Código	770G01031
Titulación	Grao en Enxeñaría Electrónica Industrial e Automática			
Descriptoros				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	2º cuatrimestre	Tercero	Optativa	6
Idioma	Gallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Industrial			
Coordinador/a	Santome Couto, Emilio	Correo electrónico	emilio.santome@udc.es	
Profesorado	Santome Couto, Emilio	Correo electrónico	emilio.santome@udc.es	
Web				
Descrición xeral	Cuantificación de los diferentes recursos energéticos de naturaleza renovable, análisis de los principios de conversión energética, estudio de los dispositivos y instalaciones de transformación de la energía renovable.			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A1	Capacidad para la redacción, firma, desarrollo y dirección de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial, y en concreto de la especialidad de electrónica industrial.
A4	Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias en el ejercicio de la profesión.
A5	Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas actuando con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, buscando siempre la calidad y mejora continua.
B1	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
B2	Capacidad de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la ingeniería industrial.
B3	Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
B4	Capacidad de trabajar y aprender de forma autónoma y con iniciativa.
B5	Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
C3	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje		Competencias del título	
-Conoce os diversos sistemas de enerxía que pueden ser empleados para obtener energía eléctrica. -Comprende los procesos de generación eléctrica a partir de fuentes de energía renovables. -Conoce, sabe seleccionar y dimensionar el conjunto de elementos que conforman el sistema de generación eléctrica de las instalaciones de energía renovable. -Conoce, sabe seleccionar y dimensionar los diversos sistemas auxiliares que forman parte de las instalaciones de energía renovable. -Es capaz de comprender los principios de transformación de otras fuentes de energía de origen renovable.		A4	B2
		A5	
-Tiene la capacidad para distinguir as restricións de deseño e conexión a rede das fontes de orixe renovable. -Proyectar instalaciones fotovoltaicas para volcar a produción de energía eléctrica en la rede, asi como para ser la fuente de energía eléctrica en sistemas aislados.		A1	B2
		A4	
		A5	
-Sabe evaluar el recurso eólico y solar. -Conoce los principios de transformación de energía eólica y solar a energía eléctrica.			B1
			B5



-Saber y entender el comportamiento aerodinámico de las palas del aerogenerador, conocer y familiarizarse con las partes constitutivas de un parque eólico. -Sabe evaluar el recurso eólico. -Conoce los principios de transformación de energía eólica a energía eléctrica.	A5	B3	C3
-Proyectar instalaciones para obtención de agua caliente sanitaria mediante colectores de placa plana. -Tiene conocimiento de la existencia de reglamentación específica asociada a las energías renovables	A4 A5	B1 B4	
- Conoce los principios de transformación de las energías eólica, fotovoltaica e térmica así como los procedimientos para el almacenaje de la energía.		B5	C3

Contenidos	
Tema	Subtema
Aprovechamiento de energía de origen solar.	Capítulo ? I LA RADIACIÓN SOLAR 1.1 Introducción. 1.2 Naturaleza de la radiación solar. 1.3 Movimientos Sol-Tierra. - Posición del sol relativa a la superficies terrestres 1.4 Estimación de las componentes de la radiación solar. -Irradiación extraterrestre sobre una superficie horizontal -Estimación de la irradiación global a partir de otras variables -Estimación de las componentes B(0) y D(0) a partir de G(0) -Estimación de la irradiación horaria a partir de la diaria 1.5 Radiación sobre superficies orientadas de cualquier manera. -Irradiancia directa. -Irradiancia difusa. -Irradiancia del albedo. -Irradiación diaria sobre superficies inclinadas, método simplificado 1.6 Efectos del ángulo de incidente. Sucidade 1.7 Evolución de la temperatura ambiente el largo del día. 1.8 Año meteorológico típico. 1.9 Sombras y mapas de trayectorias



Energía solar Fotovoltaica :

Instalaciones fotovoltaicas. Instalaciones de producción

Capítulo ? II LA CÉLULA SOLAR

2.1 Introducción.

2.2 La célula solar.

.-Estructura de las células solares.

.-Principios de funcionamiento.

2.3 Fotogeración de corriente.

.-Absorción de luz y generación de portadores.

.-Colección de corriente.

.-Rendimiento cuántico.

2.4 Corriente de oscuridad.

2.5 Característica I-V de iluminación

.-Corriente de cortocircuito y tensión circuito abierto.

.-Punto de máxima potencia.

.-Factor de forma y rendimiento de conversión energética

2.6 Circuito equivalente de una célula solar.

.-Circuito equivalente del dispositivo intrínseco, resistencias serie paralelo

2.7 Modificación del comportamiento básico.

.-Influencia de la temperatura.

.-Influencia de la intensidad de iluminación.

Capítulo ? III EL GENERADOR FOTOVOLTAICO

3.1 Introducción..

3.2 La característica I-V de un generador fotovoltaico.

3.3 El módulo fotovoltaico.

.-Condiciones estándares y TONC

.-Comportamiento en condiciones cualquiera de operación

3.4 Interconexión de módulos fotovoltaicos.

.-Perdidas por dispersión.

.-Problema del punto caliente.

3.5 Miscelánea.

.-Estructura soporte, cableado, sombras entre filas.

Capítulo ? IV ACUMULADORES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

4.1 Introducción.

4.2 La batería plomo-ácido.

.-Principios de funcionamiento.

.-Constitución.

.-Proceso de carga.

.-Proceso de descarga.

.-Proceso de ciclado.

.-Efecto de la temperatura.

.-Aleaciones en las rejillas.

.-La batería fotovoltaica.

4.3 Acondicionamiento de potencia

.-Diodos de bloqueo

.-Reguladores de carga

.-Convertidores DC-DC y DC-AC

Capítulo ? V DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.1 Introducción.

5.2 El mapa de fiabilidad



5.3 Método de las isofiables

5.4 Método de CENSOLAR.

5.5 Dimensionado para alta fiabilidade



Energía solar Térmica : Instalaciones solares térmicas. Instalaciones de producción. Componentes	Capítulo - VI TRANSFERENCIA DE CALOR 6.1 Introducción. 6.2 Análisis de circuitos de calor y terminología. 6.3 Conducción 6.4 Convección. 6.5 Transferencia de calor radiactivo. 6.6 Propiedades de los materiales transparentes. 6.7 Transferencia de calor por transporte de masa. 6.8 Transferencia multimodo y análisis del circuito. Capítulo - VII COLECTOR DE PLACA PLANA 7.1 Cálculo del balance de calor. Observaciones generales. 7.2 Calentadores solares de agua descubiertos. Análisis progresivo 7.3 Calentadores de agua mejorados. 7.4 Sistemas con almacenamiento separado. 7.5 Estudio de los elementos constitutivos de un colector. .-Cubiertas transparentes .-Absorbedor .-Aislamiento posterior .-Carcasa Capítulo - VIII SISTEMA SOLAR TÉRMICO :DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA CON C.P.P. 8.2 Sistemas y circuitos de las instalaciones 8.3 Datos necesarios para el dimensionado de un equipo solar destinado al calentamiento de agua. 8.4 Determinación del consumo de A.C.S. 8.5 Determinación de las necesidades de calor. 8.6 Superficie de captadores. 8.7 Zonas climáticas definidas en el CTE. 8.8 Posicionamiento de captadores. 8.9 Dimensionados de instalaciones solares térmicas para piscinas. .-Procedimiento simplificado para el cálculo de pérdidas calóricas en piscinas cubiertas y descubiertas. 8.10 Cálculo de los elementos de la instalación. .-Acumulador. .-Intercambiador. .-Tuberías. .-Fluido caloportador. .-Bombas de circulación. .-Vasos de expansión. Purgadores y desaireadores. .-Subconjunto regulación y control. Aislamiento. Potencia de apoyo 8.11 Potencia de apoyo
--	---



Energía Eólica : · Aproveitamento da enerxía de orixe eólico. Instalacions eólicas de produción de enerxía eléctrica.	9.1 Introducción. 9.2 Circulación general atmosférica. .-Circulación a gran escala .-Circulación a pequena escala 9.3 Recursos eólicos disponibles. 9.4 Regímenes de vientos ,variaciones cíclicas. 9.5 Variación del viento con la altura .-Capa superficial Capítulo ? X ENERXÍA DO VENTO, TURBINAS ATMOSFÉRICAS, FUNDAMENTOS E DESEÑO. 10.1 Comezo. 10.2 Momento lineal e teoría básica. .-Extracción da enerxía. .-Empuxe sobre as turbinas. .-Par .-Máquinas de arrastre. 10.3 Nocións sobre a teoría dos perfíles das pas. 10.4 Teoría aerodinámica do elemento de pala, (método de Glauert). Capítulo ? XI AEROXERADORES: COMPOSICIÓN Y ANÁLISE. 11.1 Comezo. 11.2 Composición do sistema eólico. 11.3 A turbina. Sistemas aerodinámicos de control de potencia. .-Sistemas pasivos .-Sistemas activos 11.4 A torre. 11.5 Sistemas de transmisión. 11.6 O xerador eléctrico. .-Capa de Ekman. 9.6 Turbulencia atmosférica .- Intensidad de la turbulencia 9.7 Curvas de persistencia de velocidad del viento. .-Curva de distribución de velocidades. 9.8 La energía del viento.
Capítulo ? XII OTRAS RENOVABLES	En función del tiempo disponible se darán los temas que figurando en la memoria de la titulación no aparecen citados expresamente en los capítulos anteriores.
SALIDAS DE CAMPO	SALIDAS DE CAMPO
Visita a un parque eólico:	(Proyección en la escuela de planos del parque, esquemas unifilares, etc..) - Visita a la subestación: seguimiento de los embarrados de alta tensión,T.T,disyuntores, seccionadores, T.I., Transformador - Visita a las celas de media tensión. - Seguimiento del centro de control del parque. Análisis de los sistemas de monitorización

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales



Actividades iniciales		1	0	1
Sesión magistral	B3 C3	26	26	52
Solución de problemas	A4 B1	14	11	25
Trabajos tutelados	A1 A5 B4 B5	0	10	10
Presentación oral	B3	1	0	1
Prueba objetiva	B2	4	21	25
Prueba objetiva	B2	4	21	25
Salida de campo	B3	8	1	9
Atención personalizada		2	0	2

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Actividades iniciales	En la clase de presentación se proyectará, con las explicaciones pertinentes, la Guía Docente de la materia; estableciendo al final de las explicaciones un turno de preguntas para aclarar dudas que puedan surgir a los alumnos en lo referente la Guía Docente.
Sesión magistral	Los alumnos podrán disponer con antelación de la colección de capítulos que incluya la lección que el profesor explicará en la manera sesión magistral. Para una mejor comprensión de las explicaciones se añadirán recursos audiovisuales, transparencias u otros medios que la escuela habilite.
Solución de problemas	Conforme se avance en teoría se entregará a los alumnos problemas que deberán resolver y entregar en plazos fijados por el profesor. Algunos de estos problemas se harán en la clase. Aproximadamente serán 14 horas el tiempo destinado para la realización de problemas.
Trabajos tutelados	A cada alumno el profesor asignará un trabajo que deberá presentar en soporte papel en un plazo determinado, e defender mediante una presentación oral, trabajo que normalmente consistirá en un mini proxecto de ejecución individual, instalaciones de aprovechamiento fotovoltaico, térmico o eólico, temática y características del trabajo que fijará personalmente el profesor.
Presentación oral	Los trabajos solicitados al alumno tendrán que ser defendidos con una presentación oral. La presentación de los trabajos tutelados se hará individualmente y el alumno dispondrá de media hora. La defensa se hará en audiencia pública para el resto de los compañeros.
Prueba objetiva	Queda a decisión del alumnado particionar el exame final, si optan por hacerlo se acordará consensuadamente la fecha y posteriormente se publicitará en moodle, en esta partición del exame FINAL entrarán los capítulos del tema I al tema VIII, en el exámen habrá preguntas de teoría e problemas con una duración máxima de 4 horas.
Prueba objetiva	Se realizará la segunda parte del exámen final en las fechas aprobadas en la xunta de escola para a convocatoria de enero en la que entrarán los restantes temas de la asignatura que se llegaran a dar en las sesiones de clase, a estructura del exámen será semejante a la realizada con anterioridad. Los contenidos contemplados en las salidas de campo se evaluarán en esta prueba objetiva. Si el alumno renuncia a la división del examen final, realizará una única prueba objetiva en las fechas acordadas en xunta de escola.
Salida de campo	En caso de realizar salidas de campo, con anterioridad a la realización de la salida de campo, en el aula se explicará la información suministrada referente a la visita, para que en el recorrido de las instalaciones el alumno tenga los mínimos conocimientos que le permitan un óptimo aprovechamiento. El alumnado deberá tener leído la documentación de las instalaciones a visitar con anterioridad, información que podrá disponer al habilitársele una página en la web de la UDC desde donde podrá descargar la documentación pertinente.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción



Presentación oral Trabajos tutelados Solución de problemas	Para resolución de problemas: Durante todo período de clases, el profesor cuenta con unas horas de tutoría en las que se resuelven cuestiones de los alumnos de forma personalizada. Para los trabajos tutelados: El profesor ofertará diferentes trabajos (miniproxectos). El alumno también podrá proponer un determinado miniproxecto al profesor, quedando bajo el criterio del profesor la aceptación de su propuesta. El trabajo debe realizarlo el alumno de forma autónoma. En el obstante, el profesor está a la disposición del alumno para resolver las dudas que puedan surgir durante la realización del trabajo y orientar al alumno en la realización del mismo. El alumno podrá proponer un determinado miniproyecto al profesor, quedando al criterio del profesor la aceptación de su propuesta. Una vez rematado el plazo de entrega del trabajo el profesor asignará unas determinadas horas para la defensa mediante una presentación oral posteriormente el alumno responderá a un turno de preguntas que el profesor estime hacerle sobre lo trabajo realizado.
--	---

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Salida de campo	B3	En caso de efectuarse la asistencia a las salidas de campo es obligatoria y aporta un 5% del computo de la evaluación. Las salidas de campo se evaluarán en un cuestionario que se entregará con los exámenes de las convocatorias ordinaria de enero y 2ª oportunidad de julio, normalmente se anexará con la parte de preguntas de teoría, aportando un 5%	5
Presentación oral	B3	Es obligatorio la defensa oral del trabajo tutelado. La presentación de los trabajos tutelados se hará individualmente y el alumno dispondrá de media hora. Con la presentación y defensa del trabajo el profesor está en disposición de calificar el trabajo, no superando un peso del 15% del total La defensa se hará en audiencia pública para el resto de compañeros.	15
Prueba objetiva	B2	Examen final 2ª parte (fechas del examen aprobadas en la junta de escola) Dicha prueba estará dividida en dos partes: una con preguntas de teoría que incluyen los restantes capítulos del temario (temas del IX al XII), y otra parte después de un descanso en la que el alumno deberá disponer de calculadora, una regla y bolígrafo, en esta parte se le hará entrega de los enunciados de problemas. La distribución de los pesos de las diferentes partes de la prueba objetiva se hará en función del grado de dificultad de las dos partes. El profesor notificará dicho criterio en el momento de comenzar la prueba objetiva.	35



Prueba objetiva	B2	Opción examen final seccionado: Examen final 1ª parte (fecha de realización pactada con los alumnos interesados al comenzar el curso) examen dividido en dos partes, la primera parte serán preguntas de teoría y una segunda parte de problemas. Los temas que incluye esta primeira prueba objetiva van desde el primero (radiación solar) continuando cos temas de solar fotovoltaica (temas II,III,IV,V) asi como la parte de solar térmica (temas VI,VII,VIII). La distribución en la calificación de los diferentes pesos correspondientes a cada una de las partes de la prueba, está sujeto al criterio del profesor, que los distribuirá teniendo en cuenta los grados de dificultad. Dicho criterio se notificara en el momento de comenzar la prueba objetiva.	35
Sesión magistral	B3 C3	La presencia y participación en las clases aportará un máximo de 5 sobre 100 con el 100 % de la asistencia. La relación asistencia puntuación no será lineal, asistencia inferior el 50% no puntuará. Esta puntuación se añade si el alumno supera el 40% del valor de las pruebas objetivas.	5
Solución de problemas	A4 B1	El alumno entregará en los plazos estipulados por el profesor cada uno de los problemas de la colección que se le requiera. La colección de problemas que se le facilitará colgará de la paxina web de la UDC, quedando a libertad del profesor la petición individual de defensa de las resolución de los problemas, asi como la entrega de los problemas resueltos por alumno ya corregidos. Pudiendo conseguir como máximo 5 puntos sobre los 100 de calificación final máxima de la materia.	5
Otros			

Observaciones evaluación

El alumno que decide dividir el examen presentándose a la prueba objetiva (examen final 1ª parte), renuncia a la realización de un único examen final.

Las pruebas objetivas son liberatorias al alcanzar una calificación igual o superior al 50% de la calificación máxima del examen. Las pruebas objetivas son compensatorias alcanzando una calificación mayor o igual al 35 % de la cualificación máxima del examen. Las partes liberadas tendrán validez para las convocatorias de ese año académico.

Si el alumno optase por un único examen, la estructura de la prueba objetiva sería la misma: parte de teoría y parte problemas siendo su peso del 80%

En el caso de organizarse salidas de campo sería obligatorio su asistencia. La parte porcentual en la calificación de las salidas de campo es de un 10%. se surgiese algún impedimento para hacer total o parcialmente las salidas de campo el porcentaje de la calificación se añadiría equitativamente a las dos pruebas objetivas, o la única prueba en el caso de elegir el alumno un único examen.

Queda a criterio del docente la posibilidad de puntuar hasta un máximo de un 20% la realización de actividades extracurriculares, propuestas en la área de enxeñaría eléctrica de temática vinculante o afín a la materia, dichas actividades podrían consistir en la, asistencia a conferencias, simposios o jornadas, realización de prácticas de empresa,etc.



Fuentes de información

Básica	- Eduardo Lorenzo (2006). Radiación solar y dispositivos fotovoltaicos (vol-II). Progenza - John Twidell, Tony Weir (1996). Renewable Energy Resources . Cambridge. University Press - CENSOLAR (1994). Instalaciones de energía solar. Sevilla. Progenza - Pilar Pereda Suquet (2006). Proyecto y Calculo de Instalaciones Solares Térmicas. ea! edicionesde arquitectura - J. L. Rodríguez, J. C. Burgos, S Arnalte (2003). Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica . Madrid. Rueda - Salvador Cucó Pardillos (2017). Manual de energía eólica desarrollo de proyectos e instalaciones. Universitat politécnica de València - Celso Penche (1998). Manual de pequeña hidráulica. Celso Penche U.P.M. (DG XVII)
Complementaria	- Colmenar Santos / Calero Pérez / Carta González / Castro Gil (2009). Centrales de energía renovables. Pearson educación - ASIT (2010). Guía ASIT de la energía solar Térmica. Asociación de la industria solar térmica - Eduardo Lorenzo (2014). Ingeniería fotovoltaica (vol-III). Progenza - Mario A. Rosato (1991). Diseño de máquinas eólicas de pequeña potencia. PROGENSA - Burton Sharpen Jenkins Bossanyi (2001). Wind energy Handbook . Wiley

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Mecánica de Fluidos/770G01016

Sistemas Eléctricos/770G01021

Mantenimiento Industrial/770G01030

Instalaciones Eléctricas e Industriales/770G01032

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

Otros comentarios

 Deberá ter asimilado os coñecementos impartidos nas seguintes materias: Cálculo Infinitesimal /730G04001, Física/730G04003, Física II/730G04009, Alxebra Lineal/730G04006, Ecuacións Diferenciais/730G04011, Fundamentos de Electricidade /770G02013

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías