



Guia docente				
Datos Identificativos				2017/18
Asignatura (*)	Instalaciones de Energías Renovables		Código	770G02033
Titulación	Grao en Enxeñaría Eléctrica			
Descriptores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Cuarto	Obligatoria	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				
Descripción general	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 planificar, presupuestar, organizar, dirigir y controlar tareas, personas y recursos.
A2	Capacidad para la redacción, firma, desarrollo y dirección de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial, y en concreto de la especialidad de electricidad.
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.
A12	Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
A13	Conocer los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería, así como el cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
A32	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
A33	Conocimiento aplicado sobre energías renovables.
A34	Capacidad para la elaboración, presentación y defensa ante un tribunal universitario, de un ejercicio original consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Industrial de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.
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.
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
.-Cuantificar los recursos energéticos renovables (fase previa en el análisis de viabilidad para futuras implantaciones de plantas transformadoras de energías renovables)			A1 B1 C3



.- Proyectar instalaciones fotovoltaicas para volcar a produccion de energia eléctrica en la rede, asi como para ser la fuente de energia eléctrica en sistemas aislados.	A2	B2	
	A4	B4	
	A5		
	A33		
	A34		
.- Proyectar instalaciones para obtención de agua caliente sanitaria mediante colectores de placa plana.	A4	B2	
	A12	B4	
	A13	B5	
	A33		
	A34		
.- Proxectar a nivel de estudio previo una central minihidráulica.	A1		
	A32		
	A33		
.- Saber y entender el coportamiento aerodinamico de las palas del aerogerador,conocer y familiarizarse con las partes constitutivas de un parque eólico.	A33		

Contenidos	
Tema	Subtema
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 metereolóxico típico. 1.9 Sombras y mapas de trayectorias



Energía solar Fotovoltaica : 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. .-Pérdidas 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 Métodos intuitivos .- Método de CENSOLAR.Método de las isofiables 5.4 Método analíticos. 5.5 Método propuesto. 5.6 Dimensionado para alta fiabilidad



Energía solar Térmica : 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 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 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 8.9 Aplicaciones en sistemas compactos. 8.10 Dimensionados de instalaciones solares térmicas para piscinas 8.11 Cálculo de los elementos de la instalación



Energía Eólica : Capítulo ? IX EL VIENTO, CUANTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS EÓLICOS	9.1 Introducción. 9.2 Circulación general atmosférica. .-Circulación a gran escala .-Circulación a pequeña escala 9.3 Recursos eólicos disponibles. 9.4 Regímenes de vientos ,variaciones cíclicas. 9.5 Variación del viento con la altura .-Capa superficial .-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 ? X ENERGÍA DEL VIENTO, TURBINAS ATMOSFÉRICAS, FUNDAMENTOS Y DISEÑO.	10.1 Introducción. 10.2 Momento lineal y teoría básica. .-Extracción de la energía. .-Empuje sobre las turbinas. .-Par .-Máquinas de arrastre. 10.3 Nociones sobre la teoría de los perfiles de las pas. 10.4 Teoría aerodinámica del elemento de pala, (método de Glauert). 10.6 Sistemas aerodinámicos de control de potencia.. .-Sistemas pasivos .-Sistemas activos
Capítulo ? XI AEROXGENERADORES: COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS.	11.1 Introducción. 11.2 Composición del sistema eólico. 11.3 A turbina. 11.4 La torre. 11.5 Sistemas de transmisión. 11.6 El generador eléctrico.
Energía Minihidráulica : Capítulo ? XII INTRODUCCIÓN	12.1 Introducción. 12.2 Definición de pequeños aprovechamientos. 12.3 Opciones técnicas. 12.4 Planificación y análisis de un aprovechamiento.
Capítulo ? XIII FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA HIDRÁULICA	13.1 Introducción. 13.2 Circulación del agua en conductos cerrados. 13.3 Circulación del agua en conductos abiertos
Capítulo - XIV EL RECURSO HÍDRICO Y SU POTENCIAL.	14.1 Introducción. 14.2 Registros de datos hidrológicos. 14.3 Medidas directas del caudal. 14.4 Régimen de caudal. 14.5 Presión de agua en el salto. 14.6 Potencia instalada energía generada.
Capítulo ? XV ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS.OBRA CIVIL.	15.1 Estructuras de embalse y derivación. 15.2 Conducciones hidráulicas. 15.3 Canales de descarga.



Capítulo ? XVI EQUIPOS ELECTRO-MECÁNICOS.	16.1 Introducción. 16.2 Turbinas hidráulicas. 16.3 Multiplicador de velocidad. 16.4 Generadores. 16.5 Control. 16.6 Equipos de sincronización y protección eléctrica.
Capítulo ? XVII OUTRAS RENOVABLES.	En función do tempo dispoñible daranse os temas que figurando na memoria da titulación non aparecen nomeados expresamente nos 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
Visita a una central minihidráulica:	(Proyección en la escuela de planos del parque, esquemas unifilares, etc..) - Inspección de la casa de máquinas - Inspección de la tubería forzada. - Inspección del canal de derivación. - Inspección del azud de regulación

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Actividades iniciales	A1	1	0	1
Sesión magistral	A5 A12 A13 A32 A33 B1 B2 B4 B5 C3	26	26	52
Solución de problemas	A33	14	11	25
Trabajos tutelados	A1 A4	0	10	10
Presentación oral	A2 A34	1	0	1
Prueba objetiva	A33	4	21	25
Prueba objetiva	A33	4	21	25
Salida de campo	A25	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	Los alumnos que alcancen una puntuación superior a 4 en la convocatoria ordinaria el profesor podrá ofertar la realización de un trabajo que deberá presentar en soporte papel en un plazo determinado, trabajo que defenderá mediante una presentación oral, trabajo que normalmente consistirá en un mini proyecto de ejecución individual, pudiendo ser este de una instalación de aprovechamiento fotovoltaico, térmico o minihidráulico, temática y características del trabajo que fijará personalmente el profesor.
Presentación oral	El alumno que habiendo conseguido una nota superior a 4 y opte por realizar el trabajo, deberá hacer la defensa del mismo con una presentación oral, en la que la escuela le facilitará el soporte informático y audiovisual que requiriese la presentación. El tiempo máximo que dispone en la presentación es de una media hora de duración. Al finalizar el alumno responderá a las preguntas sobre el trabajo que el profesor estime hacerle. Fecha de presentación: El alumno recibirá un correo en el que se indica la entrega del trabajo y la fecha de presentación, la calificación se intentará resolver una semana antes del examen 2ª oportunidad (Julio)
Prueba objetiva	Queda a decisión del alumnado particionar el examen final, si optan por hacerlo se acordará consensuadamente la fecha y posteriormente se publicitará en moodle, en esta partición del examen FINAL entrarán los capítulos del tema I al tema VIII, en el examen habrá preguntas de teoría e problemas con una duración máxima de 4 horas.
Prueba objetiva	Se realizará la segunda parte del examen 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 examen será semejante a la realizada con anterioridad. Los contenidos contemplados en las salidas de campo se evaluarán en esta prueba objetiva
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 habilitarse 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. Para la realización del miniproxecto, recibe del profesor las indicaciones y, en su caso, los medios necesarios. 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 profesor puede proponer trabajos de mayor envergadura que requieran la intervención de más de un alumno, en cuyo caso el profesor distribuirá determinadas parcelas del trabajo a cada alumno que defenderá en exposición oral individual recibiendo la calificación por exposición oral de manera individual, si bien la nota conseguida en la realización del trabajo colectivo es compartida. 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 el trabajo realizado.
--	--

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Prueba objetiva	A33	Exame final 1ª parte (proba pactada co alumnado o principiar as clases) Realizarase un exame dividido en dúas partes, nunha primeira se desenvolverán preguntas de teoría e nunha segunda parte faranse un ou dous problemas, segundo criterio do profesor. Os temas que abrangue esta primeira proba obxectiva van dende o primeiro (radiación solar) continuando cos temas de solar fotovoltaica (temas II,III,IV,V) así como a parte de solar térmica (temas VI,VII,VIII). A distribución na cualificación dos diferentes pesos correspondentes a cada unha das partes da proba, está suxeito o criterio do profesor, que os distribuirá tendo en conta os grados de dificultade. Dito criterio notificarase no momento de principiar a proba obxectiva.	35
Prueba objetiva	A33	Examen final 2ª parte (datos do exame aprobadas en xunta de escola) Dicha prueba estará dividida en dos partes: una con preguntas de teoría que incluyen los restantes capítulos del temario (temas de IX o XIX), 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



Presentación oral	A2 A34	Es obligatorio la defensa oral del trabajo tutelado. La presentación de los trabajos tutelados se hará individualmente. y dispondrá de media hora. La defensa se hará en audiencia pública para el resto de compañeros que estando en las mismas condiciones aceptaron la opción de realizar el miniproyecto.	2
Salida de campo	A25	En caso de efectuarse la asistencia a las salidas de campo es obligatoria y aporta un 5% del cómputo de la evaluación. Las salidas de campo evaluarán en un cuestionario que se entregará con los exámenes de las convocatorias ordinaria de enero y 2ª oportunidad de julio, normalmente se anejará con la parte de preguntas de teoría, aportando un 5%	10
Sesión magistral	A5 A12 A13 A32 A33 B1 B2 B4 B5 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 al 50% no puntuará. Esta puntuación se añade si el alumno supera el 40% del valor de las pruebas objetivas.	5
Trabajos tutelados	A1 A4	El alumno que supera una calificación de 4 en la convocatoria ordinaria podrá eludir el examen de 2ª oportunidad al realizar, defender y aprobar un miniproyecto que entregará en un plazo fijado por el profesor. Características del trabajo que fijará el profesor y que defenderá el alumno con una presentación oral	8
Solución de problemas	A33	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 página web de la UDC, quedando a libertad del profesor la petición individual de defensa de las resoluciones de los problemas, así 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

<p>Las pruebas objetivas son liberatorias lo conseguir una calificación igual o superior al 50% de la calificación máxima del examen. Las pruebas objetivas Son compensatorias conseguir una calificación mayores o iguales al 35 % de la calificación máxima del examen. Es obligatoria la asistencia a las visitas. Las partes liberadas tendrán validez para las convocatorias de ese año académico.</p><p>Si a clase optase por un único examen, la estructura de la prueba objetiva sería la misma: parte teoría y parte problemas y su peso pasaría a ser el 70% </p><p>La parte porcentual en la calificación de las salidas de campo y de un 10%.se surgiera algún impedimento para hacer total el parcialmente las salidas de campo el porcentaje de la calificación se añadiría equitativamente a la prueba o pruebas objetivas.</p><p>Queda sujeto a criterio del profesor la posibilidad de puntuar incluso con un máximo de un 20% la realización de actividades extra curriculares, propuestas en la área de enseñanza eléctrica de temática vinculante o afín a la materia, dichas actividades consistirían en la, asistencia a conferencias, simposios o jornadas, realización de prácticas de empresa, etc. </p>

Fuentes de información



Básica	- Eduardo Lorenzo (2006). Radiación solar y dispositivos fotovoltaicos (vol-II). Progensa - John Twidell, Tony Weir (1996). Renewable Energy Resources . Cambridge. University Press - CENSOLAR (1994). Instalaciones de energía solar. Sevilla. Progensa - 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	- ASIT (2010). Guía ASIT de la energía solar Térmica. Asociación de la industria solar térmica - Mario A. Rosato (1991). Diseño de máquinas eólicas de pequeña potencia. PROGENSA - Colmenar Santos / Calero Pérez / Carta González / Castro Gil (2009). Centrales de energía renovables. Pearson educación - Burton Sharpen Jenkins Bossanyi (2001). Wind energy Handbook . Wiley - Eduardo Lorenzo (2014). Ingeniería fotovoltaica (vol-III) . Progensa

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Máquinas Eléctricas I/770G02021
 Máquinas Eléctricas II/770G02026
 Instalaciones Eléctricas en Media y Alta Tensión/770G02027
 Transporte de Energía Eléctrica/770G02036
 Mantenimiento Industrial/770G02041
 Fundamentos de Electricidad/770G02013
 Mecánica de Fluídos/770G02016

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

Otros comentarios

<p> Deberá ter asimilado os coñecementos impartidos nas seguintes materias: Cálculo Infinitesimal /730G04001, Física I/730G04003, Física II/730G04009, Álgebra Lineal/730G04006, Ecuaciones Diferenciales/730G04011, Fundamentos de Electricidade /770G02013
 </p>

(*) 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