



Guía Docente				
Datos Identificativos				2019/20
Asignatura (*)	ENERXÍAS RENOVABLES		Código	730G04049
Titulación	Grao en enxeñaría en Tecnoloxías Industriais			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	1º cuadrimestre	Terceiro	Obrigatoria	6
Idioma	Galego			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Industrial			
Coordinación	Santome Couto, Emilio	Correo electrónico	emilio.santome@udc.es	
Profesorado	Santome Couto, Emilio	Correo electrónico	emilio.santome@udc.es	
Web				
Descrición xeral	Cuantificación dos diferentes recursos enerxéticos de natureza renovable, análise dos principios de conversión enerxética, estudo dos dispositivos e instalacións de transformación da enerxía renovable.			

Competencias do título	
Código	Competencias do título
A25	TEE10 Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables.
B2	CB2 Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
B3	CB3 Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitiren xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
B7	B5 Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas
C1	C3 Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C4	C6 Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C5	C7 Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe		Competencias do título	
Coceñer de forma aplicada as enerxías renovables	A25	B2	C1
		B3	C4
		B7	C5

Contidos	
Temas	Subtemas
Os bloques ou temas seguintes desenvolven os contidos establecidos na Memoria da Titulación	Energía Solar Energía Eólica Energía Hidráulica Outras Enerxías Renovables



Capítulo ? I A RADIACIÓN SOLAR	1.1 Comezo. 1.2 Natureza da radiación solar. 1.3 Movementos Sol-Terra. - Posición do sol relativa as superficies terrestres 1.4 Estimación das compoñentes da radiación solar. -Irradiación extraterrestre sobre unha superficie horizontal -Estimación da irradiación global a partir doutras variables -Estimación das compoñentes B(0) e D(0) a partir de G(0) -Estimación da irradiación horaria a partir da diaria 1.5 Radiación sobre superficies orientadas de calquera xeito. -Irradiancia directa. -Irradiancia difusa. -Irradiancia do albedo. -Irradiación diaria sobre superficies inclinadas, método simplificado 1.6 Efectos do ángulo de incidencia. Sucidade 1.7 Evolución da temperatura ambiente o longo do día. 1.8 Ano metereolóxico típico. 1.9 Sombras e mapas de traxectorias
Enerxía solar Fotovoltaica : Capítulo ? II A CÉLULA SOLAR	2.1 Comezo. 2.2 A célula solar. -Estrutura das células solares. -Principios de funcionamento. 2.3 Fotoxeración de corrente. -Absorción de luz e xeración de portadores -Colección de corrente. -Rendemento cuántico. 2.4 Corrente de escuridade. 2.5 Característica I-V de iluminación -Corrente de cortocircuíto e tensión circuíto aberto. -Punto de máxima potencia. -Factor de forma e rendemento de conversión enerxética 2.6 Circuito equivalente dunha célula solar. -Circuíto equivalente do dispositivo intrínseco, resistencias serie paralelo 2.7 Modificación do comportamento básico. -Influencia da temperatura. -Influencia da intensidade de iluminación.
Capítulo ? III O XERADOR FOTOVOLTAICO	3.1 Comezo. 3.2 A característica I-V dun xerador fotovoltaico. 3.3 O módulo fotovoltaico. -Condicións estándares e TONC -Comportamento en condicións calquera de operación 3.4 Interconexión de módulos fotovoltaicos. -Perdas por dispersión. -Problema do punto quente. 3.5 Miscelánea. -Estrutura soporte, cableaxe, sombras entre filas.



Capítulo ? IV ACUMULADORES DA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	4.1 Comezo. 4.2 A batería chumbo-ácido. .-Principios de funcionamento. .-Constitución. .-Proceso de carga. .-Proceso de descarga. .-Proceso de ciclado. .-Efecto da temperatura. .-Aleacións nas rexas. .-A batería fotovoltaica. 4.3 Acondicionamento de potencia .-Díodos de bloqueo .-Reguladores de carga .-Convertedores DC-DC e DC-AC
Capítulo ? V DIMENSIONADO DA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	5.1 Comezo. 5.2 O mapa de fiabilidade 5.3 Método das isofiables 5.4 Método de CENSOLAR. 5.5 Dimensionado para alta fiabilidade
Energía solar Térmica : Capítulo - VI TRANSFERENCIA DE CALOR	6.1 Comezo. 6.2 Análise de circuítos de calor e terminoloxía. 6.3 Condución 6.4 Convección. 6.5 Transferencia de calor radiactivo. 6.6 Propiedades dos materiais transparentes. 6.7 Transferencia de calor por transporte de masa. 6.8 Transferencia multimodo e análise do circuítu.
Capítulo - VII COLECTOR DE PLACA PLANA	7.1 Cálculo do balance de calor. Observacións xerais. 7.2 Quentadores solares de auga descubertos. Análise progresivo 7.3 Quentadores de auga mellorados. 7.4 Sistemas con almacenamento separado. 7.5 Estudo dos elementos constitutivos dun colector. .-Cubertas transparentes .-Absorbedor .-Illamento posterior .-Carcasa



Capítulo - VIII SISTEMA SOLAR TÉRMICO :DIMENSIONADO DUNHA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA CON C.P.P.	8.2 Sistemas e circuitos das instalacións 8.3 Datos necesarios para o dimensionado dun equipo solar destinado o quecemento de auga. 8.4 Determinación do consumo de A.Q.S. 8.5 Determinación das necesidades de calor. 8.6 Superficie de captadores. 8.7 Zonas climáticas definidas no CTE. 8.8 Posicionamento de captadores. 8.9 Dimensionados de instalacións solares térmicas para piscinas .Procedemento simplificado para o cálculo de perdas calóricas en piscinas cubertas e descubertas 8.10 Cálculo dos elementos da instalación. .Acumulador. .Intercambiador. .Tubaxe. .Fluido caloportador. .Bombas de circulación. .Vasos de expansión. Purgadores e desaireadores. .Subconxunto regulación e control. Iluminación. Potencia de apoio 8.11 Potencia de apoio
Energía Eólica : Capítulo ? IX O VENTO, CUANTIFICACIÓN DOS RECURSOS EÓLICOS	9.1 Comezo. 9.2 Circulación xeral atmosférica. .Circulación a gran escala .Circulación a pequena escala 9.3 Recursos eólicos dispoñibles. 9.4 Réximes de ventos , variacións cíclicas. 9.5 Variación do vento coa altura .Capa superficial .Capa de Ekman 9.6 Turbulencia atmosférica . Intensidade da turbulencia 9.7 Curvas de persistencia de velocidade do vento. .Curva de distribución de velocidades. 9.8 A enerxía do vento.
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 perfís das pás. 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 aerodinamicos de control de potencia. .-Sistemas pasivos .-Sistemas activos 11.4 A torre. 11.5 Sistemas de transmisión. 11.6 O xerador eléctrico.
Enerxía Minihidráulica : Capítulo ? XII INTRODUCCIÓN	12.1 Comezo. 12.2 Definición de pequenos aproveitamentos. 12.3 Opcións técnicas. 12.4 Planificación e análise dun aproveitamento.
Capítulo ? XIII FUNDAMENTOS DE ENXEÑARÍA HIDRÁULICA	13.1 Comezo. 13.2 Circulación da auga en condutos pechados. 13.3 Circulación da auga en condutos abertos
Capítulo - XIV O RECURSO HÍDRICO E SEU POTENCIAL.	14.1 Comezo. 14.2 Rexistros de datos hidrolóxicos. 14.3 Medidas directas do caudal. 14.4 Réxime de caudal. 14.5 Presión de auga o salto. 14.6 Potencia instalada enerxía xerada.
Capítulo ? XV ESTRUTURAS HIDRÁULICAS.OBRA CIVIL.	15.1 Estruturas de embalse e derivación. 15.2 Conducións hidráulicas. 15.3 Caneiros de descarga.
Capítulo ? XVI EQUIPOS ELECTRO-MECÁNICOS.	16.1 Comezo. 16.2 Turbinas hidráulicas. 16.3 Multiplicador de velocidade. 16.4 Xeradores. 16.5 Control. 16.6 Equipos de sincronización e 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.
SAIDAS DE CAMPO	SAIDAS DE CAMPO
Visita a un parque eólico:	(Proxección na escola dos diferentes planos do parque, esquemas unifilares, etc..) - Percorrido pola subestación: seguimento dos embarrados de alta tensión, T.T, disxuntores, seccionadores, T.I., Transformador - Percorrido polas celas de media tensión. - Visita o centro de control do parque, Análise dos sistemas de monitorización
Visita a unha central minihidráulica:	(Proxección na escola dos diferentes planos da central, esquemas unifilares, etc..) - Percorrido pola casa de máquinas - Percorrido polo tubaxe forzado. - Percorrido polo caneiro de derivación. - Percorrido polo azud de regulación



Metodoloxías / probas	Competencias	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Actividades iniciais		1	0	1
Sesión maxistral	A25 B2 B3	26	26	52
Solución de problemas	A25 B7	14	11	25
Traballos tutelados	A25 C1 C4	1	10	11
Proba mixta	A25	4	42	46
Prácticas de laboratorio	A25	4	0	4
Saídas de campo	A25	8	1	9
Atención personalizada		2	0	2
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado				

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Actividades iniciais	Na clase de presentación se proxectará, coas explicacións pertinentes, a Guía Docente da asignatura; establecendo o remate unha quenda aclaratoria de dúbidas que poidan xurdir os alumnos no referente a Guía Docente.
Sesión maxistral	Os alumnos poderán dispor con antelación da colección de capítulos que inclúa a lección que o profesor explicará no xeito sesión maxistral. Para unha mellor comprensión das explicacións se engadirán recursos audiovisuais, transparencias u outros medios que a escola habilite
Solución de problemas	Conforme se avance en teoría entregarase a os alumnos problemas que deberán resolver e entregar en prazos fixados polo profesor. Algúns destes problemas faranse na clase. O redor de 14 horas será o tempo destinado para a feitura de problemas.
Traballos tutelados	A cada alumno que acade unha puntuación superior a 4 na convocatoria ordinaria o profesor poderá ofertar a feitura dun traballo que deberá presentar en soporte papel nun prazo determinado, e defender mediante unha presentación oral, traballo que normalmente consistirá nun mini proxecto de execución individual, podendo ser este dunha instalación de aproveitamento fotovoltaico, térmico o minihidráulico, temática e características do traballo que fixará persoalmente o profesor. Optando por realizar o traballo, deberá facer a defensa do mesmo cunha presentación oral, na que a escola facilitarlle o soporte informático e audiovisual que requirise a presentación. O tempo máximo que dispón na presentación é dunha media hora de duración. O seu remate o alumno responderá as preguntas sobre o traballo que o profesor estime facerlle. Data de presentación: O alumno recibirá un correo no que se indica a entrega do traballo e a data de presentación, a calificación daráselle con unha semana mínimo de antelación do exame 2ª oportunidade (Xullo)
Proba mixta	Os alumnos teñen dúas opcións 1ªOPCIÓN Facer unha proba mixta única nas datas aprobadas en xunta de escola no que entrará toda materia impartida. Os contidos ollados nas saídas de campo no caso de realizarse avaliaranse nesta proba obxectiva. 2ªOPCIÓN Queda a decisión do alumnado particionar o exame final en dúas probas, se optan por facelo renuncian a 1ª opción .Farán unha 1ª parte do exame final entrarán os capítulos do tema I a tema VIII, (acordarase consensuadamente a data da proba e posteriormente publicitarase en moodle recibindo o alumnado unha notificación por correo). Farase a segunda parte do exame final co alumnado que opte por facer a 1ª opción, nesta proba entrarán os restantes temas da materia que se chegaran a dar nas sesións de clase. Os contidos ollados nas saídas de campo no caso de realizarse avaliaranse nesta proba obxectiva.
Prácticas de laboratorio	As prácticas de laboratorio estarán supeditadas a autorización da dirección da escola a realizalas en dependencias onde se dispoña dos medios para realizalas, a duración por práctica será de dúas horas. de levarse a cabo a realización para o alumnado ten carácter obrigatorio. A opción de facer prácticas a traves de TIC xerara un aprendizaxe efectivo familiarizandose cos programas de cálculo aplicados en instalacións Renovables dependerá das dotacións de soft da escola.



Saídas de campo	No caso de facerse saídas de campo, con anterioridade da realización da saída de campo, na aula explicarase a información subministrada referente a visita para que no percorrido das instalacións o alumno teña os mínimos coñecementos que lle permitan un óptimo aproveitamento. O alumnado deberá ter ollada a documentación da visita, información que poderá dispor o habilitárselle unha páxina na web da UDC dende onde poderá descargar a documentación pertinente.
-----------------	--

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Solución de problemas	Para os traballos tutelados:
Traballos tutelados	Os alumnos que cumpren os requisitos e optan pola realización do traballo realizarano de xeito autónomo. No obstante, o profesor está a disposición do alumno para resolver as dúbidas que podan xurdir durante a realización do traballo e orientar o alumno na realización do mesmo. O alumno tamén poderá propor un determinado miniproxecto ó profesor, quedando no criterio do profesor a aceptación da súa proposta. Para a realización do miniproxecto, recibe do profesor as indicacións e, no seu caso, os medios necesarios. Unha vez rematado o prazo de entrega do traballo o profesor asignara unhas determinadas horas para a defensa mediante unha presentación oral e seu remate o alumno respondera a unha quenda de preguntas que o profesor estime facerlle sobre o traballo realizado para poder puntualo.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias	Descrición	Cualificación
Solución de problemas	A25 B7	O alumno entregará nos prazos estipulados polo profesor cada un dos problemas da colección que se lle requira. A escolma de problemas que se lle facilitará colgará da páxina web da UDC Quedando a liberdade do profesor a petición individual de defensa das resolución dos problemas, ase como a entrega dos mesmos o alumno xa corrixidos. Podendo acadar como máximo 5 puntos sobre os 100 de cualificación final máxima da asignatura .	5
Traballos tutelados	A25 C1 C4	O alumno que acadando nota superior a 4 na convocatoria ordinaria ten a opción de realizar , defender e aprobar un miniproxecto conseguindo deste xeito unha calificación apta na convocatoria de 2ª oportunidade (xullo) Traballo que entregará nun prazo fixado polo profesor. Características do traballo que fixará o profesor e que defenderá o alumno cunha presentación oral.	10
Sesión maxistral	A25 B2 B3	A presenza e participación nas clases aportará un máximo de 5 sobre 100 co 100 % da asistencia. A relación asistencia puntuación non será lineal, asistencia inferior o 50% non puntuará. Esta puntuación engadirase a nota se o alumno supera o 40% dos pesos das probas obxectivas.	5
Saídas de campo	A25	A asistencia as saídas de campo e obrigatoria e aporta un 5% do computo da avaliación. As saídas de campo avaliaranse cun cuestionario que se entregara cos exames das convocatorias ordinaria e 2ª oportunidade, normalmente farase coa parte de teoría de ditas probas obxectivas, aportando un 5% que se engade o 5% de asistencia As saídas de campo poden substituírse por prácticas de laboratorio se a escola autorízase concertar as prácticas noutros centros do campus Ferrol.	10



Proba mixta	A25	No exame haberá preguntas de teoría en algunhas delas poden ter un formato no que se poida elixir unha de entre varias preguntas de teoría, tamén na proba terán que resolver un ou mais problemas cun peso semellante o da parte de teoría, a duración máxima da proba será de 4 horas,	70
Outros			

Observacións avaliación

O alumno que decide seccionar o exame presentándose a proba obxectiva (exame final 1ª parte) renuncia a realización dun único exame final.

As

probos obxectivos son liberatorios o acadar unha cualificación igual o superior o 50% da cualificación máxima do exame.

As probas obxectivas Son compensatorias acadar unha cualificación maiores o iguais o 35 % da cualificación máxima do exame.As partes

liberadas terán validez para as convocatorias dese ano académico.Se o alumno optase por un único exame, a estrutura da proba obxectiva sería a mesma: parte teoría e parte problemas sendo o seu peso do 80%

No caso de organizarse saídas de campo sería obrigatorio a súa asistencia polo que non se contempla dispensa académica algunha.

A parte porcentual na cualificación das saídas de campo e dun 10%. se

xurdise algún impedimento para facer total o parcialmente as saídas de campo a porcentaxe da cualificación engadírase equitativamente as dúas probas obxectivas, o a única proba no caso de acordar un único exame.

Queda

a criterio do mestre a posibilidade de puntuar ata un máximo dun

20% a maiores das porcentaxes anteriormente citadas, a realización de actividades extracurriculares, propostas na area de enxeñaría eléctrica de tematica vinculante ou afín a materia, ditas

actividades poderían consistir na, asistencia a conferencias, simposios

ou xornadas, realización

de prácticas de empresa,etc.

Fontes de información

Bibliografía básica	- Eduardo Lorenzo (2006). Radiación solar y dispositivos fotovoltaicos (vol-II). Progensa - John Twidell, Tony Weir (1996). Renewable Energy Resources . Cambridge. University Press - Pilar Pereda Suquet (2006). Proyecto y Calculo de Instalaciones Solares Térmicas. ea! edicionesde arquitectura - CENSOLAR (1994). Instalaciones de energía solar. Sevilla. Progensa - 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)
Bibliografía 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 - Eduardo Lorenzo (2004). Ingeniería fotovoltaica (vol-III). 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

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente



CALOR E FRIO INDUSTRIAL/REFRIGERACIÓN/730G04020

MÁQUINAS TÉRMICAS E HIDRÁULICAS/730G04023

MÁQUINAS ELÉCTRICAS/730G04050

FUNDAMENTOS DA ELECTRICIDADE/730G04012

TERMODINÁMICA/730G04014

MECÁNICA DE FLUÍDOS/730G04018

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

CENTRALES ENERXÉTICAS/730G04052

Materias que continúan o temario

PLANIFICACIÓN ENERXÉTICA/730G04055

Observacións

<p> Deberá ter asimilado os coñecementos impartidos nas seguintes materias: Cálculo Infinitesimal /730G04001, Física/730G04003, Física II/730G04009, Álgebra Lineal/730G04006, Ecuacións Diferenciais/730G04011 <p>

(*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente de acordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías