



## Teaching Guide

Identifying Data					2022/23
Subject (*)	Renewable Energies	Code	730G04049		
Study programme	Grao en Enxeñaría en Tecnoloxías Industriais				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	1st four-month period	Third	Obligatory	6	
Language	Galician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Industrial				
Coordinador	Santome Couto, Emilio	E-mail	emilio.santome@udc.es		
Lecturers	Santome Couto, Emilio	E-mail	emilio.santome@udc.es		
Web					
General description	Cuantificación dos diferentes recursos enerxéticos de natureza renovable, análise dos principios de conversión enerxética, estudo dos dispositivos e instalacións de transformación da enerxía renovable.				

## Study programme competences

Code	Study programme competences
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.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
Coceñer de forma aplicada as enerxías renovables	A25	B2 B3 B7	C1 C4 C5

## Contents

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



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 circuíto.
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



<p>Capítulo - VIII SISTEMA SOLAR TÉRMICO :DIMENSIONADO DUNHA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA CON C.P.P.</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</p>
<p>Energía Eólica :  Capítulo ? IX O VENTO, CUANTIFICACIÓN DOS RECURSOS EÓLICOS</p>	<p>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.</p>
<p>Capítulo ? X ENERXÍA DO VENTO, TURBINAS ATMOSFÉRICAS, FUNDAMENTOS E DESEÑO.</p>	<p>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 pas. 10.4 Teoría aerodinámica do elemento de pala, (método de Glauert).</p>



Capítulo ? XI AEROXERADORES: COMPOSICIÓN Y ANÁLISE.	<p>11.1 Comezo.</p> <p>11.2 Composición do sistema eólico.</p> <p>11.3 A turbina.</p> <p>Sistemas aerodinamicos de control de potencia.</p> <p>.-Sistemas pasivos</p> <p>.-Sistemas activos</p> <p>11.4 A torre.</p> <p>11.5 Sistemas de transmisión.</p> <p>11.6 O xerador eléctrico.</p>
Energía Minihidráulica :  Capítulo ? XII INTRODUCCIÓN	<p>12.1 Comezo.</p> <p>12.2 Definición de pequenos aproveitamentos.</p> <p>12.3 Opcións técnicas.</p> <p>12.4 Planificación e análise dun aproveitamento.</p>
Capítulo ? XIII FUNDAMENTOS DE ENXEÑARÍA HIDRÁULICA	<p>13.1 Comezo.</p> <p>13.2 Circulación da auga en condutos pechados.</p> <p>13.3 Circulación da auga en condutos abertos</p>
Capítulo - XIV O RECURSO HÍDRICO E SEU POTENCIAL.	<p>14.1 Comezo.</p> <p>14.2 Rexistros de datos hidrolóxicos.</p> <p>14.3 Medidas directas do caudal.</p> <p>14.4 Réxime de caudal.</p> <p>14.5 Presión de auga o salto.</p> <p>14.6 Potencia instalada enerxía xerada.</p>
Capítulo ? XV ESTRUTURAS HIDRÁULICAS.OBRA CIVIL.	<p>15.1 Estruturas de embalse e derivación.</p> <p>15.2 Conducións hidráulicas.</p> <p>15.3 Caneiros de descarga.</p>
Capítulo ? XVI EQUIPOS ELECTRO-MECÁNICOS.	<p>16.1 Comezo.</p> <p>16.2 Turbinas hidráulicas.</p> <p>16.3 Multiplicador de velocidade.</p> <p>16.4 Xeradores.</p> <p>16.5 Control.</p> <p>16.6 Equipos de sincronización e protección eléctrica.</p>
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:	<p>(Proxección na escola dos diferentes planos do parque, esquemas unifilares, etc..)</p> <p>- Percorrido pola subestación: seguimento dos embarrados de alta tensión,T.T,dixuntores, seccionadores, T.I., Transformador</p> <p>- Percorrido polas celas de media tensión.</p> <p>- Visita o centro de control do parque, Análise dos sistemas de monitorización</p>
Visita a unha central minihidráulica:	<p>(Proxección na escola dos diferentes planos da central, esquemas unifilares, etc..)</p> <p>- Percorrido pola casa de máquinas</p> <p>- Percorrido polo tubaxe forzado.</p> <p>- Percorrido polo caneiro de derivación.</p> <p>- Percorrido polo azud de regulación</p>

### Planning

Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
-----------------------	--------------	----------------------	-------------------------------	-------------



Introductory activities	C5	1	0	1
Guest lecture / keynote speech	A25 B2 B3	26	60	86
Problem solving	A25 B7	18	10	28
Mixed objective/subjective test	A25	4	6	10
Laboratory practice	A25	4	0	4
Field trip	A25	6	0	6
Supervised projects	A25 C1 C4	1	11	12
Personalized attention		3	0	3

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Introductory activities	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.
Guest lecture / keynote speech	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
Problem solving	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.
Mixed objective/subjective test	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, (acordárase 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.
Laboratory practice	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 familiarizándose cos programas de cálculo aplicados en instalacións Renovables dependerá das dotacións de soft da escola.
Field trip	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.
Supervised projects	A cada alumno que acade unha puntuación superior a 4 na convocatoria ordinaria o profesor podrá 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. No caso de ter nota inferior a 4 o alumnado pode solicitar entregar tamén un traballo que non lle exixe de facer o exame e reportarlle unha nota máxima dun punto.  Optando por realizar o traballo, deberá facer a defensa do mesmo cunha presentación oral, na que a escola facilitaralle 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 esame 2ª oportunidade (Xullo)



## Personalized attention

Methodologies	Description
Supervised projects	<p>Para os traballos tutelados:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

## Assessment

Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Supervised projects	A25 C1 C4	<p>O traballo consiste na entrega de problemas nos prazos estipulados.</p> <p>Ademais o alumno que acadando nota superior a 4 na convocatoria ordinaria de xaneiro ten a opción de realizar, defender e aprobar un miniproxecto conseguindo deste xeito unha cualificación apta na convocatoria de 2ª oportunidade (xullo). Os alumnos con cualificación inferior a 4 puntos tamén poden realizar o miniproxecto podendo acadar coa presentación 1,5 puntos máximo que se engaden a nota da proba obxectiva 2ª oportunidade.</p> <p>Miniproxecto que entregará nun prazo fixado polo profesor. É imprescindible a defensa oral para recibir a cualificación do miniproxecto.</p> <p>Na presentación oral o alumno disporá de media hora como máximo. A defensa farase en modo audiencia pública para o resto dos compañeiros.</p>	30
Mixed objective/subjective test	A25	<p>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 no caso de confinamento a parte de teoría será tipo test, na proba se terá que resolver un ou mais problemas cun peso semellante o da parte de teoría, a duración máxima da proba será de 4 horas.</p> <p>A distribución dos pesos das diferentes partes das probas obxetivas farase en función do grado de dificultade das partes. O mestre notificará dito criterio no intre de comezar a proba mixta.</p>	70
Others			

## Assessment comments



O alumno que decide presentarse a proba obxetiva (exame final 1ª parte) renuncia a realización dun único exame final.

As probas obxectivas son liberatorias o acadar unha cualificación igual o superior o 50% da cualificación máxima do exame.

As probas obxectivas son compensatorias o acadar unha cualificación maior o igual o 35 % da cualificación máxima do exame. As partes liberadas terán validez unicamente para as convocatorias dese ano académico.

Se o alumno optase por un único exame, a estrutura da proba obxetiva sería a mesma: parte teoría e parte problemas sendo o seu peso do 50% aproximadamente

No caso de organizarse e obrigatorio a asistencia as visitas, non se contempla dispensa académica alguna.

Queda a criterio do mestre a posibilidade de puntuar ata un máximo dun 20% a realización de actividades extracurriculares, propostas na area de enxeñaría eléctrica de tematica vinculante ou afin a materia, ditas actividades consistirían na, asistencia a conferencias, simposios ou xornadas, realización de prácticas de empresa, etc.

Na convocatoria 2ª oportunidade a proba obxetiva vale o 80% no caso que o presentarse a avaliación por parciais se o alumnado ten partes aprobadas se lle gardarán examinándose da parte suspensa.

No caso de presentarse a convocatoria adiantada, o peso da avaliación recaería na proba obxetiva mais teríase en conta a asistencia e os problemas entregados ata a data da proba

### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eduardo Lorenzo (2006). Radiación solar y dispositivos fotovoltaicos (vol-II). Progensa</li> <li>- John Twidell, Tony Weir (1996). Renewable Energy Resources . Cambridge. University Press</li> <li>- Pilar Pereda Suquet (2006). Proyecto y Calculo de Instalaciones Solares Térmicas. ea! edicionesde arquitectura</li> <li>- CENSOLAR (1994). Instalaciones de energía solar. Sevilla. Progensa</li> <li>- J. L. Rodríguez, J. C. Burgos, S Arnalte (2003). Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica . Madrid. Rueda</li> <li>- Salvador Cucó Pardillos (2017). Manual de energía eólica desarrollo de proyectos e instalaciones . Universitat politécnica de València</li> <li>- Celso Penche (1998). Manual de pequeña hidráulica. Celso Penche U.P.M. (DG XVII)</li> </ul>
<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ASIT (2010). Guía ASIT de la energía solar Térmica. Asociación de la industria solar térmica</li> <li>- Mario A. Rosato (1991 ). Diseño de máquinas eólicas de pequeña potencia. PROGNSA</li> <li>- Eduardo Lorenzo (2004). Ingeniería fotovoltaica (vol-III). Progensa</li> <li>- Colmenar Santos / Calero Pérez / Carta González / Castro Gil (2009). Centrales de energía renovables. Pearson educación</li> <li>- Burton Sharpen Jenkins Bossanyi (2001). Wind energy Handbook . Wiley</li> </ul>

### Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before





Industrial Heat Transfer/730G04020

Fluid and Thermal Machines/730G04023

Electrical Machines/730G04050

FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDADE/730G04012

TERMODINÁMICA/730G04014

MECÁNICA DE FLUÍDOS/730G04018

**Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

Power Stations/730G04052

**Subjects that continue the syllabus**

Energy Planning/730G04055

**Other comments**

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

(\* )The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.