



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                           |        |                       |           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                           |        |                       | 2017/18   |
| Subject (*)         | Installations of Renewable Energies                                                                                                                                                                       |        | Code                  | 770G02033 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Eléctrica                                                                                                                                                                               |        |                       |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                           |        |                       |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                    | Year   | Type                  | Credits   |
| Graduate            | 1st four-month period                                                                                                                                                                                     | Fourth | Obligatoria           | 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                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | Capacidade para planificar, presupostar, organizar, dirixir e controlar tarefas, persoas e recursos.                                                                                                                                                                        |
| A2   | Capacidade para a redacción, firma, desenvolvemento e dirección de proxectos no ámbito da enxeñaría industrial, e en concreto da especialidade de electricidade.                                                                                                            |
| A4   | Capacidade de xestión da información, manexo e aplicación das especificacións técnicas e da lexislación necesarias no exercicio da profesión.                                                                                                                               |
| A5   | Capacidade para analizar e valorar o impacto social e medioambiental das solucións técnicas actuando con ética, responsabilidade profesional e compromiso social, e buscando sempre a calidade e mellora continua.                                                          |
| A12  | Coñecementos de termodinámica aplicada e transmisión de calor. Principios básicos e a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñaría.                                                                                                                                |
| A13  | Coñecer os principios básicos da mecánica de fluídos e a súa aplicación á resolución de problemas no campo da enxeñaría, así como o cálculo de tubaxes, canais e sistemas de fluídos.                                                                                       |
| A32  | Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.                                                                                                                                                                                                                            |
| A33  | Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables.                                                                                                                                                                                                                             |
| A34  | Capacidade para a elaboración, presentación e defensa, ante un tribunal universitario, dun exercicio orixinal consistente nun proxecto no ámbito da enxeñaría industrial de natureza profesional en que se sintetizen e integren as competencias adquiridas nas ensinanzas. |
| B1   | Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade e razoamento crítico.                                                                                                                                                                      |
| B2   | Capacidade de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial.                                                                                                                                                                |
| B4   | Capacidade de traballar e aprender de forma autónoma e con iniciativa.                                                                                                                                                                                                      |
| B5   | Capacidade para empregar as técnicas, habilidades e ferramentas da enxeñaría necesarias para a práctica desta.                                                                                                                                                              |
| 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.                                                                                             |

## Learning outcomes

| Learning outcomes                                                                                                                                                     | Study programme competences |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|----|
| .-Cuantificar os recursos enerxéticos renovables (fase previa no análise de viabilidade para futuras implantacións de plantas transformadoras de enerxías renovables) | A1                          | B1 | C3 |



|                                                                                                                                                                     |     |    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|--|
| .- Proxectar instalacións fotovoltaicas para entornar a produción de enerxía eléctrica na rede, ase como para ser a fonte de enerxía eléctrica en sistemas illados. | A2  | B2 |  |
|                                                                                                                                                                     | A4  | B4 |  |
|                                                                                                                                                                     | A5  |    |  |
|                                                                                                                                                                     | A33 |    |  |
|                                                                                                                                                                     | A34 |    |  |
| .- Proxectar instalacións para obtención de auga quente sanitaria mediante colectores de placa plana.                                                               | A4  | B2 |  |
|                                                                                                                                                                     | A12 | B4 |  |
|                                                                                                                                                                     | A13 | B5 |  |
|                                                                                                                                                                     | A33 |    |  |
|                                                                                                                                                                     | A34 |    |  |
| .- Proxectar a nivel de estudo previo unha central minihidráulica.                                                                                                  | A1  |    |  |
|                                                                                                                                                                     | A32 |    |  |
|                                                                                                                                                                     | A33 |    |  |
| .- Saber e entender o comportamento aerodinámico das pas do aeroxerador, coñecer e familiarizarse coas partes constitutivas dun parque eólico.                      | A33 |    |  |

| Contents                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                          | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Capítulo ? I A RADIACIÓN SOLAR | 1.1 Comezo.<br>1.2 Natureza da radiación solar.<br>1.3 Movementos Sol-Terra.<br>.- Posición do sol relativa as superficies terrestres<br>1.4 Estimación das compoñentes da radiación solar.<br>.-Irradiación extraterrestre sobre unha superficie horizontal<br>.-Estimación da irradiación global a partir doutras variables<br>.-Estimación das compoñentes B(0) e D(0) a partir de G(0)<br>.-Estimación da irradiación horaria a partir da diaria<br>1.5 Radiación sobre superficies orientadas de calquera xeito.<br>.-Irradiancia directa.<br>.-Irradiancia difusa.<br>.-Irradiancia do albedo.<br>.-Irradiación diaria sobre superficies inclinadas, método simplificado<br>1.6 Efectos do ángulo de incidencia. Sucidade<br>1.7 Evolución da temperatura ambiente o longo do día.<br>1.8 Ano metereolóxico típico.<br>1.9 Sombras e mapas de traxectorias |



|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Energía solar Fotovoltaica :</p> <p>Capítulo ? II A CÉLULA SOLAR</p> | <p>2.1 Comezo.</p> <p>2.2 A célula solar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Estrutura das células solares.</li><li>.-Principios de funcionamento.</li></ul> <p>2.3 Fotoxeración de corrente.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Absorción de luz e xeración de portadores</li><li>.-Colección de corrente.</li><li>.-Rendemento cuántico.</li></ul> <p>2.4 Corrente de escuridade.</p> <p>2.5 Característica I-V de iluminación</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Corrente de cortocircuíto e tensión circuíto aberto.</li><li>.-Punto de máxima potencia.</li><li>.-Factor de forma e rendemento de conversión enerxética</li></ul> <p>2.6 Circuito equivalente dunha célula solar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Circuíto equivalente do dispositivo intrínseco, resistencias serie paralelo</li></ul> <p>2.7 Modificación do comportamento básico.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Influencia da temperatura.</li><li>.-Influencia da intensidade de iluminación.</li></ul> |
| <p>Capítulo ? III O XERADOR FOTOVOLTAICO</p>                            | <p>3.1 Comezo.</p> <p>3.2 A característica I-V dun xerador fotovoltaico.</p> <p>3.3 O módulo fotovoltaico.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Condições estándares e TONC</li><li>.-Comportamento en condicións calquera de operación</li></ul> <p>3.4 Interconexión de módulos fotovoltaicos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Perdas por dispersión.</li><li>.-Problema do punto quente.</li></ul> <p>3.5 Miscelánea.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Estrutura soporte, cableaxe, sombras entre filas.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Capítulo ? IV ACUMULADORES DA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</p>           | <p>4.1 Comezo.</p> <p>4.2 A batería chumbo-ácido.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Principios de funcionamento.</li><li>.-Constitución.</li><li>.-Proceso de carga.</li><li>.-Proceso de descarga.</li><li>.-Proceso de ciclado.</li><li>.-Efecto da temperatura.</li><li>.-Aleacións nas rexas.</li><li>.-A batería fotovoltaica.</li></ul> <p>4.3 Acondicionamento de potencia</p> <ul style="list-style-type: none"><li>.-Díodos de bloqueo</li><li>.-Reguladores de carga</li><li>.-Convertedores DC-DC e DC-AC</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Capítulo ? V DIMENSIONADO DA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</p>            | <p>5.1 Comezo.</p> <p>5.2 O mapa de fiabilidade</p> <p>5.3 Método das isofiables</p> <p>5.4 Método de CENSOLAR.</p> <p>5.5 Dimensionado para alta fiabilidade</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enerxía solar Térmica :<br><br>Capítulo - VI TRANSFERENCIA DE CALOR                                  | 6.1 Comezo.<br>6.2 Análise de circuítos de calor e terminoloxía.<br>6.3 Condución<br>6.4 Convección.<br>6.5 Transferencia de calor radiactivo.<br>6.6 Propiedades dos materiais transparentes.<br>6.7 Transferencia de calor por transporte de masa.<br>6.8 Transferencia multimodo e análise do circuíto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Capítulo - VII COLECTOR DE PLACA PLANA                                                               | 7.1 Cálculo do balance de calor. Observacións xerais.<br>7.2 Quentadores solares de auga descubertos. Análise progresivo<br>7.3 Quentadores de auga mellorados.<br>7.4 Sistemas con almacenamento separado.<br>7.5 Estudo dos elementos constitutivos dun colector.<br>.-Cubertas transparentes<br>.-Absorbedor<br>.-Illamento posterior<br>.-Carcasa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Capítulo - VIII SISTEMA SOLAR TÉRMICO<br>:DIMENSIONADO DUNHA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA<br>CON C.P.P. | 8.2 Sistemas e circuítos das instalacións<br>8.3 Datos necesarios para o dimensionado dun equipo solar destinado o quecemento de auga.<br>8.4 Determinación do consumo de A.Q.S.<br>8.5 Determinación das necesidades de calor.<br>8.6 Superficie de captadores.<br>8.7 Zonas climáticas definidas no CTE.<br>8.8 Posicionamento de captadores.<br>8.9 Dimensionados de instalacións solares térmicas para piscinas<br>.-Procedemento simplificado para o cálculo de perdas calóricas en piscinas cubertas e descubertas<br>8.10 Cálculo dos elementos da instalación.<br>.-Acumulador.<br>.-Intercambiador.<br>.-Tubaxe.<br>.-Fluido caloportador.<br>.-Bombas de circulación.<br>.-Vasos de expansión. Purgadores e desaireadores.<br>.-Subconxunto regulación e control. Illamento. Potencia de apoio<br>8.11 Potencia de apio |



|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enerxía Eólica :<br><br>Capítulo ? IX O VENTO, CUANTIFICACIÓN DOS RECURSOS EÓLICOS | 9.1 Comezo.<br>9.2 Circulación xeral atmosférica.<br>.-Circulación a gran escala<br>.-Circulación a pequena escala<br>9.3 Recursos eólicos dispoñibles.<br>9.4 Réximes de ventos ,variacións cíclicas.<br>9.5 Variación do vento coa altura<br>.-Capa superficial<br>.-Capa de Ekman<br>9.6 Turbulencia atmosférica<br>.- Intensidade da turbulencia<br>9.7 Curvas de persistencia de velocidade do vento.<br>.-Curva de distribución de velocidades.<br>9.8 A enerxía do vento. |
| Capítulo ? X ENERXÍA DO VENTO, TURBINAS ATMOSFÉRICAS, FUNDAMENTOS E DESEÑO.        | 10.1 Comezo.<br>10.2 Momento lineal e teoría básica.<br>.-Extracción da enerxía.<br>.-Empuxe sobre as turbinas.<br>.-Par<br>.-Máquinas de arrastre.<br>10.3 Nocións sobre a teoría dos perfís das pas.<br>10.4 Teoría aerodinámica do elemento de pala, (método de Glauert).                                                                                                                                                                                                     |
| Capítulo ? XI AEROXERADORES: COMPOSICIÓN Y ANÁLISE.                                | 11.1 Comezo.<br>11.2 Composición do sistema eólico.<br>11.3 A turbina.<br>Sistemas aerodinámicos de control de potencia.<br>.-Sistemas pasivos<br>.-Sistemas activos<br>11.4 A torre.<br>11.5 Sistemas de transmisión.<br>11.6 O xerador eléctrico.                                                                                                                                                                                                                              |
| Enerxía Minihidráulica :<br><br>Capítulo ? XII INTRODUCCIÓN                        | 12.1 Comezo.<br>12.2 Definición de pequenos aproveitamentos.<br>12.3 Opcións técnicas.<br>12.4 Planificación e análise dun aproveitamento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Capítulo ? XIII FUNDAMENTOS DE ENXEÑARÍA HIDRÁULICA                                | 13.1 Comezo.<br>13.2 Circulación da auga en condutos pechados.<br>13.3 Circulación da auga en condutos abertos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Capítulo - XIV O RECURSO HÍDRICO E SEU POTENCIAL.                                  | 14.1 Comezo.<br>14.2 Rexistros de datos hidrolóxicos.<br>14.3 Medidas directas do caudal.<br>14.4 Réxime de caudal.<br>14.5 Presión de auga o salto.<br>14.6 Potencia instalada enerxía xerada.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Capítulo ? XV ESTRUTURAS HIDRÁULICAS.OBRA CIVIL.                                   | 15.1 Estruturas de embalse e derivación.<br>15.2 Conducións hidráulicas.<br>15.3 Caneiros de descarga.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo ? XVI EQUIPOS ELECTRO-MECÁNICOS. | 16.1 Comezo.<br>16.2 Turbinas hidráulicas.<br>16.3 Multiplicador de velocidade.<br>16.4 Xeradores.<br>16.5 Control.<br>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..)<br><br>- Percorrido pola subestación: seguimento dos embarrados de alta tensión, T.T, disxuntores, seccionadores, T.I., Transformador<br>- Percorrido polas celas de media tensión.<br>- 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..)<br><br>- Percorrido pola casa de máquinas<br>- Percorrido polo tubaxe forzado.<br>- Percorrido polo caneiro de derivación.<br>- Percorrido polo azud de regulación                                                                                                   |

| Planning                                                                                                                        |                                      |                      |                               |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests                                                                                                           | Competencies                         | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Introductory activities                                                                                                         | A1                                   | 1                    | 0                             | 1           |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A5 A12 A13 A32 A33<br>B1 B2 B4 B5 C3 | 26                   | 26                            | 52          |
| Problem solving                                                                                                                 | A33                                  | 14                   | 11                            | 25          |
| Supervised projects                                                                                                             | A1 A4                                | 0                    | 10                            | 10          |
| Oral presentation                                                                                                               | A2 A34                               | 1                    | 0                             | 1           |
| Objective test                                                                                                                  | A33                                  | 4                    | 21                            | 25          |
| Objective test                                                                                                                  | A33                                  | 4                    | 21                            | 25          |
| Field trip                                                                                                                      | A25                                  | 8                    | 1                             | 9           |
| Personalized attention                                                                                                          |                                      | 2                    | 0                             | 2           |
| (*)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.                                 |



|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Supervised projects | 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.                                                                                                                                     |
| Oral presentation   | o alumno que tendo unha nota superior a 4 e opte 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.<br><br>Data de presentación: O alumno recibirá un correo no que se indica a entrega do traballo e a data de presentación, a calificación intentarase dar con unha semana de antelación do esame 2ª oportunidade (Xullo) |
| Objective test      | Queda a decisión do alumnado particionar o exame final, se optan por facelo acordarase consensuadamente a data e posteriormente publicitarase en moodle, nesa partición do exame FINAL entrarán os capítulos do tema I a tema VIII, no exame haberá preguntas de teoría e problemas cunha duración máxima de 4 horas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Objective test      | Farase a segunda parte do exame final nas datas aprobadas na xunta de escola para a convocatoria de xaneiro no que entrarán os restantes temas da asignatura que se chegaran a dar nas sesións de clase, a estrutura do exame será semellante a proba mencionada con anterioridade. Os contidos ollados nas saídas de campo avaliaranse nesta proba obxectiva                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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.                                                                                                                                                        |

| Personalized attention                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                                               | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Oral presentation<br>Supervised projects<br>Problem solving | <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 |



|                                |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Objective test                 | A33                                  | Exame final 1ª parte (proba pactada co alumnado o principiar as clases)<br><br>Realizarase un exame dividido en dúas partes, nunha primeira se desenrolarán 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) ase 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 |
| Objective test                 | A33                                  | Exame final 2ª parte<br>Realizarase un segundo exame nas datas aprobadas pola escola, dita proba estará dividida en dúas partes: unha na que se desenrolarán preguntas de teoría que inclúen os restantes capítulos do temario (temas do IX o XVII), e outra parte despois dun descanso na que o alumno deberá vir con calculadora, unha regra e bolígrafo, faráselle entrega dos enunciados de problemas. A distribución dos pesos de cualificación das diferentes partes da proba obxectiva farase en función do grado de dificultade das dúas partes. O profesor notificará dito criterio no momento de principiar a proba obxectiva.                                                                                                                          | 35 |
| Oral presentation              | A2 A34                               | E imprescindible a defensa oral para recibir a cualificación do traballo tutelado<br>Na presentación oral o alumno disporá de media hora como máximo. A defensa farase en audiencia pública para o resto de compañeiros que estando nas mesmas condicións aceptaron a opción de realizar o miniproxecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2  |
| Field trip                     | A25                                  | A asistencia as saídas de campo e obrigatoria e aporta un 5% do computo da avaliación.<br><br>As saídas de campo avalíaranse 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%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10 |
| Guest lecture / keynote speech | A5 A12 A13 A32 A33<br>B1 B2 B4 B5 C3 | 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  |
| Supervised projects            | A1 A4                                | 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)<br>Traballo que entregará nun prazo fixado polo profesor. Características do traballo que fixará o profesor e que defenderá o alumno cunha presentación oral.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8  |
| Problem solving                | A33                                  | 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 paxina 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 corrixis. Podendo acadar como máximo 5 puntos sobre os 100 de cualificación final máxima da asignatura .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5  |
| Others                         |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |

Assessment comments





As probas obxectivas son liberatorias 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. No caso de organizarse e obrigatorio a asistencia as visitas .

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

## 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>- CENSOLAR (1994). Instalaciones de energía solar. Sevilla. Progensa</li> <li>- Pilar Pereda Suquet (2006). Proyecto y Calculo de Instalaciones Solares Térmicas. ea! edicionesde arquitectura</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. 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> <li>- Eduardo Lorenzo (2014). Ingeniería fotovoltaica (vol-III) . Progensa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Electric Machines I/770G02021  
 Electric Machines II/770G02026  
 High-voltage electrical installations/770G02027  
 Electric Energy Transport/770G02036  
 Industrial Maintenance/770G02041  
 Fundamentos de Electricidade/770G02013  
 Mecánica de Fluídos/770G02016

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

### 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, Fundamentos de Electricidade /770G02013 &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.