



| Guía Docente          |   |                    |                                   |           |
|-----------------------|---|--------------------|-----------------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |   |                    |                                   | 2019/20   |
| Asignatura (*)        | Sistemas Eólicos  |                    | Código                            | 770523009 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Eficiencia e Aproveitamento Enerxético  |                    |                                   |           |
| Descritores           |   |                    |                                   |           |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo                              | Créditos  |
| Mestrado Oficial      | 2º cuatrimestre   | Primeiro           | Obrigatoria                       | 6         |
| Idioma                | Castelán  |                    |                                   |           |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |                                   |           |
| Prerrequisitos        |   |                    |                                   |           |
| Departamento          | Enxeñaría Industrial  |                    |                                   |           |
| Coordinación          | Rodríguez Charlón, Santiago Ángel   | Correo electrónico | santiago.rodriguez.charlon@udc.es |           |
| Profesorado           | Rodríguez Charlón, Santiago Ángel   | Correo electrónico | santiago.rodriguez.charlon@udc.es |           |
| Web                   | moodle.udc.es/  |                    |                                   |           |
| Descrición xeral      | Con esta asignatura dotarase o alumno/a dos coñecementos necesarios para a redación do proxecto, montaxe e mantemento dun aproveitamento eólico: Parque eólico, instalacións illadas ou conectadas a rede eléctrica, atendendo a lexislación vixente. |                    |                                   |           |

| Competencias do título |   |
|------------------------|---|
| Código                 | Competencias do título  |
| A1                     | Análise e aplicación de metodoloxías e normativa para unha xestión eficiente da enerxía.  |
| A4                     | Análisis de consumos energéticos y de su costes asociados.  |
| A9                     | Tener conocimiento de los fundamentos, potencial, tecnología, aplicaciones y normativa de fuentes de energía renovables.  |
| A10                    | Capacidad para analizar e incluír enerxías renovables en diferentes instalacións.   |
| A11                    | Capacidad para aplicar métodos de análisis de datos para la creación de sistemas energéticos eficientes.  |
| A13                    | Capacidad para analizar, aplicar y optimizar los sistemas de aprovechamiento energético.  |
| A14                    | Capacidad para el diseño y análisis de sistemas eólicos.  |
| A15                    | Capacidad para desarrollar un proyecto en el ámbito del máster.   |
| A16                    | Capacidad para buscar, analizar, identificar y aplicar nuevas fuentes de energía eléctrica o nuevas técnicas de gestión de la electricidad bajo criterios como eficiencia, sostenibilidad o cooperación, así como el empleo de éstas sobre nuevas aplicaciones.   |
| B1                     | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.  |
| B2                     | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| B3                     | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.  |
| B4                     | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.   |
| B5                     | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| B6                     | Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles.   |
| B8                     | Incorporar el vocabulario propio para expresarse con precisión en una comunicación efectiva, tanto escrita como oral.   |
| B9                     | Extraer, interpretar y procesar información, procedente de diferentes fuentes, para su empleo en el estudio y análisis.   |
| B11                    | Adquirir nuevos conocimientos y capacidades relacionados con el ámbito profesional del máster.  |
| B13                    | Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica  |
| B15                    | Conocer la legislación vigente y reglamentación aplicable al sector de las energías renovables y de la eficiencia energética.   |
| B16                    | Valorar la aplicación de tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medio ambiente.   |
| B17                    | Desarrollar la capacidad para asesorar y orientar sobre la mejor forma o cauce para optimizar los recursos energéticos en relación con las energías renovables.   |



|     |  |
|-----|--|
| B18 | Plantear y resolver problemas, interpretar un conjunto de datos y analizar los resultados obtenidos; en el ámbito de la eficiencia energética y la sostenibilidad. |
| C1  | Adquirir la terminología y nomenclatura científico-técnica para exponer argumentos y fundamentar conclusiones.   |
| C2  | Fomentar la sensibilidad hacia temas medioambientales.   |
| C3  | Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo.  |
| C4  | Desarrollar el pensamiento crítico   |
| C5  | Adquirir la capacidad para elaborar un trabajo multidisciplinar  |
| C6  | Dominar la expresión y la comprensión de un idioma extranjero.   |

| Resultados da aprendizaxe  |                                      |                            |                   |
|--|--------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Resultados de aprendizaxe  | Competencias do título               |                            |                   |
| Coñecer os fundamentos que rixen o comportamento do vento dende un punto de vista físico e familiarizar a o alumno co proceso de conversión da enerxía do vento.   | AP13<br>AP14                         | BM1<br>BM9<br>BM11<br>BM16 | CM2<br>CM5        |
| Coñecer os elementos e os dispositivos dun sistema de xeración eólica, así como as súas características e principios de funcionamento,   | AP9                                  | BM4                        | CM3               |
| Dotar o alumno dos coñecementos e habilidades necesarias para poder levar a cabo tarefas específicas no campo da enerxía eólica dentro do ámbito das empresas do sector  | AP9<br>AP10<br>AP13<br>AP14<br>AP15  | BM5<br>BM17                | CM1<br>CM3<br>CM4 |
| Aprender a determinar a resposta dun sistema eólico, especialmente dende o punto de vista da xeneración de enerxía, así como determinar os factores que inflúen sobre dita resposta e a súa incidencia na conversión en enerxía eléctrica. | AP9<br>AP10<br>AP15                  | BM2<br>BM8                 | CM3<br>CM6        |
| Coñecer as diferentes técnicas e procesos tecnolóxicos para a transformación da enerxía do vento en enerxía eléctrica  | AP9<br>AP11<br>AP14<br>AP15          | BM4<br>BM6<br>BM13         | CM1<br>CM5        |
| Permitir acceder o coñecemento da influencia que sobre o Medio Ambiente teñen os distintos procesos e sistemas utilizados, así como os mecanismos para limitar dita influencia   | AP1<br>AP4                           | BM6<br>BM15                | CM2               |
| Formar a o alumno nas técnicas para o estudo e o desenvolvemento de proxectos de Enerxía Eólica que poidan ser utilizados no campo profesional   | AP10<br>AP11<br>AP13<br>AP14<br>AP16 | BM3<br>BM18                | CM5               |

| Contidos                              |  |
|---------------------------------------|--|
| Temas                                 | Subtemas   |
| Desenvolvemento da tecnoloxía eólica. | Antigos muiños eólicos<br>Modernos desenvolvementos en muiños eólicos<br>Estado da tecnoloxía actual<br>Tendencias de futuros desenvolvementos eólicos |



|  |  |
|--|--|
| -Fundamentos físicos e aerodinámicos da conversión da enerxía eólica   | <p>Conceptos de meteoroloxía</p> <p>Caracterización dos recursos eólicos</p> <p>Tratamento dos datos do vento</p> <p>Estimación da produción eléctrica</p> <p>Modelos de avaliación do potencial eólico</p> <p>Recursos eólicos en terra e no mar, en España.</p> <p>Límite de Bezt. Teoría da cantidade de movemento</p>  |
| Estructura, elementos e características dos aerogeneradores            | <p>Pas: Teoría dos perfís.</p> <p>Estudo paramétrico de actuacións</p> <p>Cargas sobre o rotor da turbina.</p> <p>Selección de materiais en torres e pas</p> <p>Análise dinámico e de fatiga en torres e pas</p> <p>Xeneradores de velocidade constante e de velocidade variable.</p>  |
| Métodos para o cálculo da enerxía xenerada.                            | <p>Límite de Bezt</p> <p>Estudos do vento: toma de mostras.</p> <p>Sistemas estadísticos e de correlación de datos</p> <p>Situación das máquinas:sistemas de información tipo SIX..</p> <p>Potencia nominal e total, efecto estela.</p> <p>Horas anuais de utilización do parque.</p>  |
| Metodoloxía para o deseño de parques eólicos, análise de impactos.     | <p>Monitorización de aerogeneradores</p> <p>Sistemas eléctricos e de control</p> <p>Conexión a rede de distribución eléctrica</p> <p>Aspectos económicos</p> <p>Aspectos medioambientais</p> <p>Tipos de máquinas e empresas que actúan no mercado eólico.</p>   |
| Evaluación de sistemas: aspectos tecnolóxicos, económicos e xurídicos. | <p>Hocos de tensión e calidade da enerxía xerada:</p> <p>Localización e investigación de emplacementsos eólicos.</p> <p>Estimación da produción eléctrica xerada nun parque eólico</p> <p>Modelos de avaliación do potencial eólico do parque</p> <p>Sistemas illados da rede eléctrica</p> <p>Aspectos socioeconómicas</p> <p>Aspectos medioambientais e xurídicos</p> <p>Facturación de la generación eólica.</p>                                  |
| Montaxe e mantemento do parque eólico                                  | <p>Operacións e posta en servizo de instalacións de enerxía eólica. Metodoloxía da montaxe e do mantemento eléctrico e mecánico de instalacións de enerxía eólica.</p> <p>Montaxe e mantemento de redes eléctricas , xeradores, centros de transformación e subestación transformadora.</p> <p>Montaje y mantenimiento de equipos de instrumentación.</p> <p>Sistemas de control y regulación de parques eólicos.</p> <p>Telemando y telecontrol</p> |

### Planificación

| Metodoloxías / probas                 | Competencias        | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|---|--------------|
| Eventos científicos e/ou divulgativos | A9 A16 B4 B6 B9 B16 | 2                 | 4   | 6            |
| Estudo de casos                       | A1 A4 A13 B2 B13 C3 | 2                 | 4   | 6            |



|                               |  |    |    |    |
|-------------------------------|--|----|----|----|
| Proba obxectiva               | A10 A11 A14 A15 B3<br>B1 B11 B15 C1 C5 | 10 | 10 | 20 |
| Saídas de campo               | A16 B2 B5 C5                           | 10 | 10 | 20 |
| Sesión maxistral              | A1 A9 A14 B8 C1 C4<br>C6               | 30 | 30 | 60 |
| Traballos tutelados           | A10 A11 B17 B18 C2                     | 10 | 20 | 30 |
| Análise de fontes documentais | A4 A10 A13 A16 B16<br>C3               | 4  | 0  | 4  |
| Atención personalizada        |  | 4  | 0  | 4  |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías                          |   |
|---------------------------------------|---|
| Metodoloxías                          | Descrición  |
| Eventos científicos e/ou divulgativos | Estudo dos principais avances en enerxía eólica no mundo, innovacións tecnolóxicas e científicas.                                       |
| Estudo de casos                       | Estudo dos problemas xurdidos na instalación e no montaxe de diferentes parques eólicos. problemas de lexislación e de conexión a rede. |
| Proba obxectiva                       | Examen do explicado e tratado na clase.   |
| Saídas de campo                       | Visitas a parques eólicos e instalacións de fabricación de componentes eólicos.   |
| Sesión maxistral                      | Descrición-explicación dos sistemas eólicos, componentes, mantemento e posta en marcha  |
| Traballos tutelados                   | Propostas de traballos sobre instalacións de enerxía eólica.  |
| Análise de fontes documentais         | Artículos en revistas do sector e internet.   |

| Atención personalizada   |  |
|--|--|
| Metodoloxías   | Descrición   |
| Estudo de casos<br>Eventos científicos e/ou divulgativos<br>Proba obxectiva<br>Saídas de campo<br>Sesión maxistral<br>Traballos tutelados<br>Análise de fontes documentais | O profesor estará disposto nas súas horas de clase e de titorías a resolver calquer problema que lle presente o alumno. Tanto presenciais como telefónicas ou a través de internet |

| Avaliación                            |  |   |               |
|---------------------------------------|--|---|---------------|
| Metodoloxías                          | Competencias                           | Descrición  | Cualificación |
| Estudo de casos                       | A1 A4 A13 B2 B13 C3                    | Terase en conta a presentación do estudo dos casos plantexados                            | 5             |
| Eventos científicos e/ou divulgativos | A9 A16 B4 B6 B9 B16                    | Terase en conta a presentación das noticias e dos traballos marcados en tempo e forma.    | 5             |
| Proba obxectiva                       | A10 A11 A14 A15 B3<br>B1 B11 B15 C1 C5 | Proba escrita de resolución de problemas, teoría e cuestións sobre o temario dos contidos | 50            |
| Saídas de campo                       | A16 B2 B5 C5                           | Asistencia as saídas de campo   | 20            |
| Sesión maxistral                      | A1 A9 A14 B8 C1 C4<br>C6               | Teráse en conta a asistencia regular do alumno ás clases.                                 | 5             |
| Traballos tutelados                   | A10 A11 B17 B18 C2                     | Presentación en tempo e forma dos traballos marcados.                                     | 10            |



|                               |                          |   |   |
|-------------------------------|--------------------------|---|---|
| Análise de fontes documentais | A4 A10 A13 A16 B16<br>C3 | Terase en conta a presentación e comentarios dos análisis das fontes documentáis consultadas. | 5 |
|-------------------------------|--------------------------|---|---|

### Observacións avaliación

### Fontes de información

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- coordinadores J. L. Rodríguez Amenedo, JC. Burgos Díaz, S. Arnalte Gómez. (2003). Sistemas eólicos de produción de enerxía eléctrica /.. Madrid. Edit Rueda.</li> <li>- Varios (1997). Principios de conversión de la enerxía eólica. CIEMAT</li> <li>- Normas UNE (). UNE-EN 61000 y 61400-. Iranor</li> <li>- Profesor (). Videos eólicos. Profesor</li> <li>- Varios (). Enerxías renovables.</li> <li>- BOE (2007). Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividada de produción de enerxía eléctrica en réximen especial.. BOE</li> <li>- Varios (2011). Desarrollo de proyectos de instalaciones de enerxía mini-eólica aislada . Málaga : Vértice, [2011] TR 653</li> <li>- Creus Solé, Antonio. (2008). Aerogeneradores . Barcelona Cano Pina Ediciones Ceysa</li> <li>- Rosato, Mario A (1991). Diseño de máquinas eólicas de pequena potencia . Sevilla : PROGNSA, D.L. 1991 BR TR 43</li> <li>- - Fernández Salgado, José M. (). Guía completa de la enerxía eólica . Madrid Vicente, 2011 TR 602</li> <li>- Arías Vega, Fernando (). Fundamentos en aerodinámica para aeroturbinas de eje horizontal . Madrid : CIEMAT, [2008] IM 660</li> <li>- Villarubia López, Miguel. (2012). Ingeniería de la enerxía eólica. Barcelona: Marcombo,2012</li> <li>- Akhmatov, Vladislav , (2005). Induction generators for wind power Brentwood. Essex : Multi-Science Publishing, [2005] TR 555</li> <li>- Jamieson, Peter Chichester (2011). Innovation in wind turbine design . West Sussex : John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Piggott, Hugh. (2009). Manual para la auto-construcción de generadores eólicos : planos para construír generadores de flujo axial . Bajatec, 2009 Foll.1397</li> <li>- Romero Lozano, Luis. (2012). Programación, organización y supervisión del aprovisionamiento y montaje de instalaciones de enerxía eólica . Madrid : Paraninfo,</li> <li>- Olimpo Anaya-Lara (2009). Wind energy generation :modelling and control . Chichester : John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Musgrove, Peter (2010). Wind power . Cambridge University Press</li> <li>- Thomas Ackermann (2005). Wind power in power systems . by Thomas Ackermann Chichester : John Wiley &amp; Sons</li> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |  |

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Sistemas Renovables/770523005

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

#### Materias que continúan o temario

### Observacións



(\*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 dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías