



| Guia docente          |                                                                       |                    |                         |           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                       |                    |                         | 2020/21   |
| Asignatura (*)        | CENTRALES ENERGÉTICAS                                                 |                    | Código                  | 730G04052 |
| Titulación            | Grao en enxeñaría en Tecnoloxías Industriais                          |                    |                         |           |
| Descriptorios         |                                                                       |                    |                         |           |
| Ciclo                 | Periodo                                                               | Curso              | Tipo                    | Créditos  |
| Grado                 | 2º cuatrimestre                                                       | Tercero            | Obligatoria             | 6         |
| Idioma                | Castellano                                                            |                    |                         |           |
| Modalidad docente     | Presencial                                                            |                    |                         |           |
| Prerrequisitos        |                                                                       |                    |                         |           |
| Departamento          | Ciencias da Navegación e Enxeñaría MariñaEnxeñaría Naval e Industrial |                    |                         |           |
| Coordinador/a         | Calvo Diaz, Jose Ramon                                                | Correo electrónico | jose.ramon.calvo@udc.es |           |
| Profesorado           | Arce Ceinos, Alberto                                                  | Correo electrónico | alberto.arce@udc.es     |           |
|                       | Calvo Diaz, Jose Ramon                                                |                    | jose.ramon.calvo@udc.es |           |
| Web                   |                                                                       |                    |                         |           |
| Descrición xeral      |                                                                       |                    |                         |           |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan de contingencia</b> | <p>1. Modificaciones en los contenidos</p> <p>- No se realizarán cambios</p> <p>2. Metodologías</p> <p>*Metodologías docentes que se mantienen</p> <p>- Se mantienen todas las metodologías docentes modificando únicamente su carácter presencial</p> <p>*Metodologías docentes que no se mantienen</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado</p> <p>- Correo electrónico: Diariamente. De uso para hacer consultas, solicitar encuentros virtuales para resolver dudas</p> <p>- Moodle: Diariamente. Según las necesidades del alumnado. Disponen de foros temáticos asociados a los módulos de la materia, para formular las consultas necesarias.</p> <p>- Teams: sesiones siguiendo el horario de clases del centro en gran grupo para el avance de los contenidos teóricos y resolución de ejercicios. Diariamente para tutorías personalizadas.</p> <p>4. Modificaciones en la evaluación</p> <p>Prueba objetiva: Prueba test en Moodle - 50%</p> <p>Problemas resueltos: Entrega de una relación de ejercicios propuestos que los alumnos tendrán que entregar resueltos - 50%</p> <p>*Observaciones de evaluación:</p> <p>- Antes del examen final se harán dos exámenes parciales empleando la herramienta 'Prueba' de Moodle, aquellos que los superen ya no tienen que ir al examen final.</p> <p>El examen y parciales serán de tipo test con selección múltiple, verdadero y falso y de relación. Las respuestas son de un solo intento. Algunas de las preguntas requerirán la resolución de ejercicios. Los alumnos deberán subir al Moodle imágenes firmadas de su resolución.</p> <p>- Evaluación adaptada mediante conversaciones individuales con los alumnos atendiendo a sus preguntas, dudas, e inquietudes. El profesor aprovechará estas conversaciones para orientar a los alumnos hacia un mejor abordaje del estudio de los contenidos más relevantes.</p> <p>5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía</p> <p>- Sin cambios. Ya disponen de todos los materiales de trabajo de manera digitalizada en Moodle.</p> |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Competencias del título |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                  | Competencias del título                                                                                                                                                                                                                                                 |
| A24                     | TEE9 Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.                                                                                                                                                                                                                  |
| B2                      | CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B3 | CB3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética                                                                                                                       |
| B4 | CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado                                                                                                                                                                                                                      |
| B5 | CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía                                                                                                                                                                                                     |
| B6 | B3 Ser capaz de concebir, diseñar o poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con rigor científico para resolver cualquier problema planteado, así como de que comuniquen sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que la sustentan- públicos especializados y no especializados de una manera clara y sin ambigüedades. |
| B7 | B5 Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C1 | C3 Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.                                                                                                                                                                   |
| C4 | C6 Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.                                                                                                                                                                                                                    |
| C5 | C7 Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| C6 | C8 Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.                                                                                                                                                                                                           |

| Resultados de aprendizaje           |  |                         |       |
|-------------------------------------|--|-------------------------|-------|
| Resultados de aprendizaje           |  | Competencias del título |       |
| Saber diseñar centrales energéticas |  | A24                     | B2 C1 |
|                                     |  |                         | B3 C4 |
|                                     |  |                         | B4 C5 |
|                                     |  |                         | B5 C6 |
|                                     |  |                         | B6    |
|                                     |  |                         | B7    |

| Contenidos                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                                                        | Subtema                                                                                                                                                                                           |
| Los bloques o temas siguientes desarrollan los contenidos establecidos en la fichas de la Memoria de Verificación, que son: | Tipos de centrales<br>Componentes de centrales<br>Diseño de elementos de centrales                                                                                                                |
| 1. Análisis exergético                                                                                                      | Introducción a la exergía. Balance de exergía para sistemas cerrados. Balance de exergía para volúmenes de control. Exergía de flujo. Eficiencia exergética y termoeconomía.                      |
| 2. Ciclos de potencia de vapor, gas y combinados. Análisis energético y exergético.                                         | Ciclo de Rankine. Ciclo de Brayton. Ciclos combinados.                                                                                                                                            |
| 3. Psicrometría                                                                                                             | Principios básicos de psicrometría. Diagramas psicrométricos. Análisis de procesos de acondicionamiento de aire. Torres de refrigeración.                                                         |
| 4. Centrales energéticas                                                                                                    | Introducción. Tipos. Clasificación.                                                                                                                                                               |
| 5. Sistema eléctrico español                                                                                                | Introducción. Participación de las distintas fuentes de energía en la producción eléctrica.                                                                                                       |
| 6. Centrales térmicas                                                                                                       | Descripción general. Sistema de aire-gases. Sistema agua-vapor. Sistema de refrigeración. Sistema de combustión.                                                                                  |
| 7. Calderas                                                                                                                 | Clasificación. Fundamentos de generación de vapor. Economizadores, sobrecalentadores y recalentadores. Equipos auxiliares. Transferencia de calor en calderas. Tratamiento de agua para calderas. |



|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Tratamiento de gases         | Principales contaminantes. Reducción de partículas. Reducción de NOx. Reducción de SOx.                                                                                                                                                                                          |
| 9. Condensadores y calentadores | Condensación. Tipos de condensadores. Tipos de calentadores. Desaireación. transferencia de calor en condensadores y calentadores.                                                                                                                                               |
| 10. Turbinas de vapor y gas     | Turbinas de vapor. Turbinas de gas.                                                                                                                                                                                                                                              |
| 11. Cogeneración                | Principio de funcionamiento. Configuraciones más habituales. Trigeneración. Situación de la cogeneración en España.                                                                                                                                                              |
| 12. Combustión                  | Proceso de combustión. Combustión teórica e real. Entalpía de formación, reacción, combustión e poder calorífico. Análise da 1ª ley en sistemas reactivos. Temperatura adiabática de chama. Entropía en sistemas reactivos. Análise da 2ª ley en sistemas reactivos. Equilibrio. |

| Planificación                                                                                                                     |                                      |                    |                                          |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas                                                                                                            | Competencias                         | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Salida de campo                                                                                                                   | A24 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 C1 C4 C5 C6 | 5                  | 11                                       | 16            |
| Solución de problemas                                                                                                             | A24 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 C1 C4 C5 C6 | 18                 | 36                                       | 54            |
| Prueba mixta                                                                                                                      | A24 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 C1 C4 C5 C6 | 4                  | 6                                        | 10            |
| Sesión magistral                                                                                                                  | A24 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 C1 C4 C5 C6 | 22                 | 44                                       | 66            |
| Atención personalizada                                                                                                            |                                      | 4                  | 0                                        | 4             |
| (*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos |                                      |                    |                                          |               |

| Metodologías          |                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Metodologías          | Descripción                                                   |
| Salida de campo       | Visitas a industria/s de la zona.                             |
| Solución de problemas | El alumno deberá resolver problemas propuestos y entregarlos. |
| Prueba mixta          | Examen.                                                       |
| Sesión magistral      | Clases en el aula.                                            |

| Atención personalizada |                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías           | Descripción                                                                                                                                                                                                              |
| Prueba mixta           | El profesor estará a disposición de los alumnos para aclararles las dudas que surjan.<br><br>Se permite dispensa académica. Los alumnos que la soliciten se deberán de poner en contacto con el profesor para compensar. |
| Salida de campo        |                                                                                                                                                                                                                          |
| Solución de problemas  |                                                                                                                                                                                                                          |

| Evaluación            |                                      |                                                                          |              |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Metodologías          | Competencias                         | Descripción                                                              | Calificación |
| Prueba mixta          | A24 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 C1 C4 C5 C6 | Proba obxetiva escrita                                                   | 70           |
| Solución de problemas | A24 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 C1 C4 C5 C6 | O alumno entregara ao longo do curso os problemas e traballos propostos. | 30           |
| Otros                 |                                      |                                                                          |              |



## Observaciones evaluación

Realizaranse dous exames parciais antes do final. La nota mínima en cada examen parcial debe ser mayor de 3,5.

En caso de no realizarse la visita, la nota correspondiente computará en la parte de "Solución de problemas".

Para los alumnos de dispensa académica harán actividades propuestas por el profesor en lugar de salida de campo y solución de problemas. La ponderación en la cualificación es la misma que la solución de problemas y salida de campo.

Los criterios de evaluación para 2ª oportunidad serán los mismos que para 1ª oportunidad.

## Fuentes de información

### Básica

- Evaristo Rodríguez, Mª Sonia Zaragoza (2008). Centrales Energéticas. Reprografía Noroeste
- Consuelo Sánchez Naranjo (). Tecnología de las Centrales Termoeléctricas Convencionales.
- Steven C. Stultz, and J.B. Kitto (). Steam its Generation and Use. Babcock & Wilcox
- A.G. Blokh, R. Viskanta (). Heat Transfer in Steam Boiler Furnaces. Hemisphere Publishing co
- Charles E. Baukal Jr ( 2000 ). Heat Transfer in Industrial Combustion. CRC Press New York
- Joseph G. Singer (1991). Combustion Fossil Power. Combustion Engineering Inc
- Irvin Glassman, Richard A. Setter and Nick G. Glumac (). Combustion.
- ASINEL (). Calderas de vapor.
- ASINEL (). Condensación, vacío y refrigeración.
- ASINEL (). Desgasificador.
- ASINEL (). Extracciones y Precalentadores de Agua.
- ASINEL (). Turbinas de Vapor.
- Pedro Fernández Díez (). Centrales Térmicas.
- Pedro Fernández Díez (). Turbinas de Vapor.
- Pedro Fernández Díez (). Turbinas de Gas.
- Claudio Mataix (). Turbomáquinas Térmicas.
- Gaffert (). Centrales de Vapor.
- Lucien Vivier (). Turbinas de Vapor y Gas.
- Eduardo Brizuela (). Turbomáquinas.
- Edwin F. Church (). Turbinas de Vapor.
- Cohen y Rogers (). Teoría de las Turbinas de Gas.
- Santiago Sabugal (). Centrales Térmicas de Ciclo Combinado.
- Rolf Kehlhofer (). Combined-Cycle Gas and Steam Turbine Power Plants.
- Enrique Pallarés Huici (). Apuntes de Sistemas Energéticos. Tomo I y tomo II.
- Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid (). Guía de la Cogeneración.
- Barberton (). Steam: its Generation and Use.
- Chase, Malcolm W. (). NIST-JANAF thermochemical tables.
- Moran, M.J y Shapiro H.N. (). Fundamentos de Termodinámica Técnica. John Wiley & Sons
- Cengel, Y.A y Boles, M.A. (). Termodinámica. McGraw-Hill



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- M. A. Glinkov, G. M. Glonkov (1990). A General Theory of Furnaces. Moscu. Mir</li><li>- A. L. Kohan (1998). Boiler Operator's Guide. McGraw-Hill</li><li>- P. Chattopadhyay (2001). Boiler Operation Engineering. McGraw-Hill</li><li>- E. Rodríguez, M. S. Zaragoza (2007). Tecnología Energética. SANTIAGO. Reprografía Noroeste</li><li>- S. Kabac (1991). Boilers, Evaporators and Condensers. J. Wiley &amp; Sons</li><li>- R. M. Clapp (1990). Boilers and Ancillary Plant. Pergamon Press</li><li>- J. A. Orlando (1991). Cogeneration Planner's Handbook. The Fairmont Press</li><li>- R. Kehlhofer (1999). Combined-Cycle Gas Steam Turbine Power Plants. PennWell</li><li>- F. J. Barclay (1995). Combined Power and Process. An Exergy Approach. Mechanical Engineering Publications, Ltd</li><li>- V. Ya. Rizking (1979). Centrales Termoeléctricas. Vol. 1 y 2. Moscu. Mir</li><li>- A. Bürkholz (1989). Droplet Separation. CVH Weinheim (Germany)</li><li>- H. A. Sorensen (1983). Energy Conversion Systems. Wiley</li><li>- W C. Turner (2001). Energy Management Handbook. The Fairmon Press</li><li>- Dr. C. Beggs (2002). Energy: Management, Supply and Conservation. Butterworth Heinemann</li><li>- M. J. M., and H. N. S (1995). Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Wiley</li><li>- A. L. Lydersen (1993). Mass Transfer in Engineering Practice. Willey</li><li>- A. Sherry (1979). Modern Power Station Practice. Vol. 2 and 3. Pergamon Press</li><li>- G. G. Rajan (2003). Optimizing Energy Efficiencies in Industry. McGraw-Hill</li><li>- A. Bejan (1998). Thermodynamic Optimization of Complex Energy Systems. NATO Sciences Series</li><li>- A. V. Schegliaiev (1978). Turbinas de Vapor. Vol. 1 y 2. Moscu. Mir</li><li>- P. Hambling (1991). Turbines, Generators and Associated Plant. Pergamon Press</li></ul> |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

CÁLCULO/730G04001

TERMODINÁMICA/730G04014

MECÁNICA DE FLUIDOS/730G04018

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL/REFRIGERACIÓN/730G04020

### Asignaturas que continúan el temario

### Otros comentarios



Para ayudar

a conseguir un entorno inmediato sostenido y cumplir con el objetivo de la acción número 5: ?Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social? del "Plan de Acción Green Campus Ferrol".

La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:

? Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático

Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos

? En caso de ser necesario realizarlos en papel:

No se emplearán plásticos

Se realizarán impresiones a doble cara.

Se empleará papel reciclado.

Se evitará la impresión de borradores.

? Se debe de hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural

? Se debe tener en cuenta la importancia de los principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad en los comportamientos personales y profesionales

? Se incorpora perspectiva de género en la docencia de esta materia (se usará lenguaje no sexista, se utilizará bibliografía de autores de ambos sexos, se propiciará la intervención en clase de alumnos y alumnas?)

? Se trabajará para identificar y modificar prejuicios y actitudes sexistas, y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad.

? Se deberán detectar situaciones de discriminación y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.

? Se facilitará la plena integración del alumnado que por razones físicas, sensoriales, psíquicas o socioculturais, experimenten dificultades a un acceso adecuado, igualitario y provechoso a la vida universitaria.

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías