



| Teaching Guide | | | | |
|---------------------|--|--------|---|---------|
| Identifying Data | | | | 2015/16 |
| Subject (*) | TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS | Code | 730G02139 | |
| Study programme | Grao en Enxeñaría en Propulsión e Servizos do Buque | | | |
| Descriptors | | | | |
| Cycle | Period | Year | Type | Credits |
| Graduate | 1st four-month period | Fourth | Obligatoria | 6 |
| Language | Spanish | | | |
| Teaching method | Face-to-face | | | |
| Prerequisites | | | | |
| Department | Enxeñaría Naval e Oceánica | | | |
| Coordinador | Lopez Peña, Fernando | E-mail | fernando.lopez.pena@udc.es | |
| Lecturers | Lema Rodríguez, Marcos Lopez Peña, Fernando Prieto Garcia, Abraham | E-mail | marcos.lema@udc.es fernando.lopez.pena@udc.es abraham.prieto@udc.es | |
| Web | | | | |
| General description | Preténdese dar unha visión xeral dos tipos, compoñentes, funcionamento, usos e aplicacións das turbomáquinas térmicas (turbinas de gas e turbinas de vapor) especialmente enfocado ao seu uso en propulsión naval. O alumno alcanzará as habilidades que todo enxeñeiro naval e oceánico precisa na súa carreira profesional nun campo relacionado con estas máquinas. | | | |

| Study programme competences | |
|-----------------------------|---|
| Code | Study programme competences |
| A15 | Coñecemento das características dos sistemas de propulsión naval. |
| A19 | Coñecemento dos motores diésel mariños, turbinas de gas e plantas de vapor. |
| B2 | Resolver problemas de forma efectiva. |
| B3 | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo. |
| B4 | Traballar de forma autónoma con iniciativa. |
| B5 | Comportase con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional. |
| B8 | Capacidade de integrarse en grupo de traballo. |
| B9 | Actitude orientada á análise. |
| B17 | Capacidade de abstracción, comprensión e simplificación de problemas complexos. |
| B18 | Motivar ao grupo de traballo. |
| C6 | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse. |

| Learning outcomes | | | |
|---|--|-----------------------------|-----|
| Learning outcomes | | Study programme competences | |
| Coñecemento dos motores diésel mariños, turbinas de gas e plantas de vapor. | | A15 | B2 |
| | | A19 | B3 |
| | | | B4 |
| | | | B5 |
| | | | B8 |
| | | | B9 |
| | | | B17 |
| | | C6 | |



| | | | |
|---|------------|--|----|
| Coñecemento das características dos sistemas de propulsión naval. | A15 A19 | B2 B3 B4 B5 B8 B9 B17 B18 | C6 |
|---|------------|--|----|

| Contents | |
|---|--|
| Topic | Sub-topic |
| Programa de Prácticas. | <p>Práctica nº 1. Módulo de turbinas de vapor</p> <p>Práctica nº 2. Módulo de turbinas de gas</p> <p>Práctica nº 3. Películas de vídeo</p> <p>As prácticas 1 e 2 impartense na &quot;Escuela de Especialidades&quot; da Armada</p> |
| 1 Introducción as turbomáquinas térmicas | Clasificación das turbomáquinas térmicas.? A turbina de vapor.- A turbina de gas.- Campos de aplicación.- Elementos constitutivos.- Características de funcionamento.- Desenvolvemento histórico. |
| 2.Ciclos de traballo da turbina de vapor | Descrición da evolución do fluído de traballo na instalación da turbina de vapor: bomba, caldeira, turbina e condensador. - O ciclo teórico: diagramas termodinámicos T-S e h-s da evolución. - Ciclo de Clausius-Rankine.- Modificacións para mellorar o rendemento do ciclo fundamental. - Ciclo con requeentamento intermedio. - Ciclo rexenerativo: vantaxes que presenta o iso emprego. - Ciclos compostos. |
| 3 Ciclos de traballo da turbina de gas | O ciclo simple.- Traballo específico, rendemento e factor de potencia.- Ciclo simple rexenerativo.- Ciclos compostos.- Expresión do rendemento.- O ciclo compuesto rexenerativo.- Ciclos reais da turbina de gas.- Ciclos combinados. |
| 4 Ecuación fundamental das turbomáquinas | Deducción da ecuación fundamental das turbomáquinas: ecuación de Euler.- Ecuación da enerxía referida a eixos inerciais e non inerciais.- Aplicación as turbomáquinas: turbinas axiais, turbinas centrípetas, turbocompresores axiais e turbocompresores centrífugos. |
| 5 Escalonamentos en turbomáquinas | Tipos de escalonamentos.- Triángulos de velocidades.- Determinación do traballo específico.- Rendemento periférico: relación cinemática de máximo rendemento.- Estudio das perdas no escalonamento: perdas no estator e no rotor.- Emprego de alabes simétricos e asimétricos. |
| 6. Caldeiras e Cámaras de combustión | Esixencias de servizo. - Análise do proceso de combustión na cámara. - Balance térmico. - Perda de presión de remanso. - Características das cámaras de combustión. - Combustibles. - Emisión de contaminantes. |
| 7. Perdas nas turbomáquinas | Tipos de perdas. - Perdas internas: fricción en estator e rotor, velocidade de saída, intersticiais, do disco e ventilación. - Perdas externas: intersticiais, de calor e mecánicas. - Saltos entálpicos referidos á distribución en niveis ou intervalos. - Saltos referidos ao conxunto da máquina. - Rendementos e potencia. |
| 8. Regulación e curvas características das turbinas | Obxectivos da regulación. - Métodos de regulación das turbinas de vapor. - Regulación das turbinas de gas. - Aparatos de regulación. - Curvas características de turbinas. |



| | |
|---|---|
| 9. Tendencias no deseño de turbinas de vapor e de gas | Tendencias no deseño das instalacións de turbinas de vapor: parámetros do vapor, potencia unitaria, numero de fluxos, etc. - Tendencias fundamentais no deseño das turbinas de gas. - Ferramentas de deseño dispoñibles. - Futuro das turbinas de vapor e de gas. |
|---|---|

| Planning | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencies | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Laboratory practice | A19 A15 B3 B8 B9 B18 C6 | 6 | 0 | 6 |
| Mixed objective/subjective test | A15 A19 B2 B4 B17 | 2 | 0 | 2 |
| Guest lecture / keynote speech | A15 A19 B3 B5 | 25 | 50 | 75 |
| Problem solving | A15 A19 B4 B17 C6 | 20 | 40 | 60 |
| Personalized attention | | 7 | 0 | 7 |

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

| Methodologies | |
|---------------------------------|--|
| Methodologies | Description |
| Laboratory practice | Visitas á "Escuela de Energía y Propulsión de la Armada" en Ferrol |
| Mixed objective/subjective test | Exame escrito que consta de dúas partes: 1.- Cuestións 2.- Resolución de problemas |
| Guest lecture / keynote speech | Clases de teoría |
| Problem solving | Son as clases de resolución de problemas propostos |

| Personalized attention | |
|------------------------|--|
| Methodologies | Description |
| Laboratory practice | Actualmente as prácticas desta materia desenvólense na Escola de Enerxía e Propulsión da Armada Española, en Ferrol. Necesítase, polo tanto o guiado personalizado dos alumnos por parte do profesor da materia, así como por parte dun profesor da Armada. A atención personalizada refírese ás horas de titoría habituais |

| Assessment | | | |
|---------------------------------|-------------------|---|---------------|
| Methodologies | Competencies | Description | Qualification |
| Mixed objective/subjective test | A15 A19 B2 B4 B17 | Realizarase unha proba a metade do curso e outra a final de curso. Cada unha das probas consta de teoría e problemas. | 100 |
| Others | | | |

| Assessment comments |
|---|
| Nas probas escritas as partes de teoría e problemas teñen igual peso na nota media. Para aprobar a materia o alumno necesita unha nota media igual ou superior a 5 e terá que ter unha nota superior a 3.5 en cada unha das partes. Ao longo do curso realizaranse visitas de prácticas á Escola de Especialidades da Armada situada nas proximidades da EPS. Estas prácticas son obrigatorias e, aínda que non teñen peso específico na nota final, son imprescindibles para que o alumno aprrobe a materia. |

| Sources of information |
|------------------------|
| |



| | |
|----------------------|---|
| Basic | <ul style="list-style-type: none">- Muñoz Torralbo, Manuel (2002). Máquinas Térmicas. UNED- MUÑOZ, M y PAYRI, F. (1978). Turbomáquinas Térmicas. UPM-ETSII- Marta Muñoz Domínguez (1999). Problemas resueltos de motores térmicos y turbomáquinas térmicas. UNED |
| Complementary | <ul style="list-style-type: none">- CASANOVA, E. (2001). Máquinas para la Propulsión de Buques . Serv. publicacións UDC- FOX R.W. y McDONALD A.T. (1995). Introducción a la Mecánica de Fluidos . McGraw-Hill- REQUEJO, I. y otros. (). Problemas de Motores Térmicos . Serv. publicaciones UPV, Valencia.- WISLICENUS, G.F. (1965). Fluid Mechanics of Turbomachinery, . Dover, USA |

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

CÁLCULO/730G02101
FÍSICA I/730G02102
ÁLXEBRA/730G02106
FÍSICA II/730G02107
TERMODINÁMICA TECNICA/730G02115
MECANICA/730G02118
MECÁNICA DE FLUÍDOS/730G02119

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

PROXECTO DE SISTEMAS DE PROPULSIÓN/730G02138
PROPULSIÓN E SERVIZOS DOS BUQUES DE GUERRA/730G02157
NOVAS TECNOLOXÍAS NA PROPULSIÓN NAVAL/730G02161

Other comments

(*)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.