



| Guía Docente | | | | |
|-----------------------|---|--------------------|--|----------|
| Datos Identificativos | | | | 2019/20 |
| Asignatura (*) | Termodinámica e Termotecnia | Código | 631G02254 | |
| Titulación | Grao en Tecnoloxías Mariñas | | | |
| Descritores | | | | |
| Ciclo | Período | Curso | Tipo | Créditos |
| Grao | 1º cuatrimestre | Segundo | Obrigatoria | 6 |
| Idioma | Castelán/Inglés | | | |
| Modalidade docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña | | | |
| Coordinación | Baaliña Insua, Alvaro | Correo electrónico | alvaro.baalina@udc.es | |
| Profesorado | Baaliña Insua, Alvaro Carbia Carril, Jose Romero Gómez, Manuel | Correo electrónico | alvaro.baalina@udc.es jose.carbia@udc.es m.romero.gomez@udc.es | |
| Web | www.udc.es/grupos/gjfc | | | |
| Descrición xeral | <p>Nesta asignatura desenrólanse conceptos básicos para a comprensión da maior parte dos procesos ligados á enerxía nunha instalación, tanto a bordo dun buque como en terra.</p> <p>A modo de exemplo, permite coñecer, analizar e optimizar o funcionamento dun motor de combustión interna, dunha caldeira ou dunha turbina.</p> <p>Sin o coñecemento dos principios termodinámicos resulta moi difícil a comprensión de numerosas asignaturas do plano de estudos, entre as que se encontran, Turbinas de vapor e gas, Motores de combustión interna, Sistemas auxiliares do buque, Xeneradores de vapor e Transferencia de Calor, Técnicas de frío, etc.</p> <p>Para cursar a asignatura é conveniente ter coñecementos previos de Física e Matemáticas.</p> | | | |

| Competencias do título | |
|------------------------|---|
| Código | Competencias do título |
| A2 | CE2 - Capacidade para a dirección, organización e operación das actividades obxecto das instalacións marítimas no ámbito da súa especialidade. |
| A6 | CE6 - Coñecementos e capacidade para a realización de auditorías enerxéticas de instalacións marítimas. |
| A7 | CE7 - Capacidade para a operación e posta en marcha de novas instalacións ou que teñan por obxecto a construción, reforma, reparación, conservación, instalación, montaxe ou explotación, realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, e outros traballos análogos de instalacións enerxéticas e industriais mariñas, nos seus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, sempre que quede comprendido pola súa natureza e característica na técnica propia da titulación, dentro do ámbito da súa especialidade, é dicir, operación e explotación. |
| A17 | CE17 - Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas. |
| A20 | CE20 - Ser capaz de identificar, analizar e aplicar os coñecementos adquiridos nas distintas materias do Grao, a unha situación determinada formulando a solución técnica máis axeitada dende o punto de vista económico, ambiental e de seguridade. |
| A21 | CE37 - Capacidade para exercer como Oficial de Máquinas de la Marina Mercante, una vez superados los requisitos exigidos por la Administración Marítima. |
| A30 | CE42 - Operar, reparar, manter, reformar, optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría mariña, como motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica e propulsión con turbinas de gas; equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control do buque; as instalacións auxiliares do buque, tales como instalacións frigoríficas, sistemas de goberno, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc. |
| A32 | CE44 - Coñecer o balance enerxético xeral, que inclúe o balance termo-eléctrico do buque, ou sistema de mantemento da carga, así como a xestión eficiente da enerxía respectando o medio. |
| A40 | CE47 - Operar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes. |
| A44 | CE49 - Realizar unha garda de máquinas segura. |
| A55 | Coñecer o balance enerxético xeral, incluíndo o balance termo-eléctrico, así como a xestión eficiente da enerxía respectando o medio. |



| | |
|-----|---|
| B2 | CT2 - Resolver problemas de forma efectiva. |
| B7 | CT7 - Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos noutras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos. |
| C6 | C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse. |
| C10 | CB2 - Aplicar os coñecementos no seu traballo ou vocación dunha forma profesional e poseer competencias demostrables por medio da elaboración e defensa de argumentos e resolución de problemas dentro da área dos seus estudos |
| C11 | CB3 - Ter a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética |

| Resultados da aprendizaxe | | | |
|--|--|------------------------|--------|
| Resultados de aprendizaxe | | Competencias do título | |
| Análise e síntese dos conceptos termodinámicos | | A2 | B2 C6 |
| Capacidade para razoar e comprender as interaccións enerxéticas en diversos sistemas | | A6 | B7 C10 |
| Capacidade para resolver problemas enerxéticos e de optimización a través do concepto de entropía e irreversibilidade. | | A7 | C11 |
| Planificación e toma decisións en canto á xestión enerxética de instalacións industriais. | | A17 | |
| Razoamento crítico acerca dos modelos físicos aplicables | | A20 | |
| Hábito de estudo e estruturación da información a través de táboas e diagramas bidimensionais de parámetros termodinámicos | | A21 | |
| As seguintes competencias incluídas no Cadro A-III/1 do Código STCW enmendado por Manila; Función: Maquinaria naval, a nivel operacional | | A30 | |
| -1.1 Realizar unha garda de máquinas segura | | A32 | |
| -1.2 Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes. | | A40 | |
| | | A44 | |
| | | A55 | |

| Contidos | |
|------------------|---|
| Temas | Subtemas |
| 1.- INTRODUCCIÓN | 1.1.- OBXECTIVOS DA TERMODINÁMICA. 2.1.- SISTEMA E PROPIEDADES TERMODINÁMICAS 2.1.1.- Sistema Termodinámico. 2.1.2.- Propiedades Termodinámicas. Primitivas-Derivadas. Intensivas-Extensivas. 2.1.3.- Estados de un sistema. Postulado I (de estado). Postulado II (de equilibrio). 2.1.4.- Procesos Termodinámicos. |



| | |
|--|--|
| <p>2.- TRABALLO, ENERXÍA E CALOR.</p> | <p>1.2.- TRABALLO. FORMAS DE TRABALLO CUASIESTÁTICO. 1.2.1.- Formas mecánicas do traballo 1.2.2.- Definición termodinámica do traballo. Formas de traballo cuasiestático.</p> <p>2.2.- INTERACCIÓN ADIABÁTICA DE TRABALLO. ENERXÍA TOTAL 2.2.1.- Interaccións adiabáticas de traballo. 2.2.2.- Enerxía total. Postulado III. 2.2.3.- Enerxía interna. Primer principio para un sistema cerrado.</p> <p>3.2.- INTERACCIONS DE CALOR. 3.2.1.- Postulado III e traballo non adiabático. 3.2.2.- Equilibrio térmico. Postulado IV. 3.2.3.- O Postulado IV como base da termometría. Escalas termométricas</p> <p>4.2.- LEIS DOS GASES. 4.2.1.- Ecuación de estado de gas ideal. 4.2.2.- Mezclas de gases ideais.</p> |
| <p>3.- ESTADOS E PROPIEDADES DAS SUSTANCIAS PURAS</p> | <p>1.3.- SUSTANCIAS PURAS. 1.3.1.- Sistema simple compresible. 1.3.2.- Superficie pvT dunha sustancia pura. Proxeccións. 1.3.3.- Propiedades térmicas.</p> <p>2.3.-VALORES DAS PROPIEDADES. 2.3.1.- Táboas de propiedades de sustancias puras. 2.3.2.- Propiedades do vapor húmido. 2.3.3.- Aproximacións para líquido comprimido e modelo de sustancia incompresible. 2.3.4.- Gas real. Factor de compresibilidade.</p> <p>Ecuacións de estado Carta xeneralizada. Lei dos estados correspondentes.</p> |
| <p>4.- PRIMER PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA PARA SISTEMAS ABERTOS</p> | <p>1.4.- PRIMEIRO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA PARA SISTEMAS ABERTOS. 1.4.1.- Masa, volume e superficie de control. Ecuación da Primeira Lei. 2.4.2.- Balances de materia e enerxía nun volume de control. Enerxía de fluxo. 3.4.3.- Análise integral e diferencial. 3.4.4.- Balances de materia e enerxía en réxime permanente e non permanente.</p> |
| <p>5.- SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA</p> | <p>1.5.- ENTROPÍA E SEGUNDA LEI. 1.5.1.- Limitacións do Primeiro Principio. 1.5.2.- Máquina Térmica. Interaccións enerxéticas entre dous focos. 1.5.3.- Enunciados do Segundo Principio. Kelvin-Plank. Clausius. Equivalencia de ámbolos dous enunciados. 1.5.4.- Reversibilidade. Enunciados de Carnot. 1.5.5.- Escala termodinámica de temperatura. 1.5.6.- Ciclo de Carnot.</p> |



| | |
|---|---|
| <p>6.- ENTROPÍA E IRREVERSIBILIDADE</p> | <p>1.6.- TEOREMA DE CLAUSIUS. ENTROPÍA.</p> <p>2.6.- ENTROPÍA</p> <p>3.6.- PRINCIPIO DE INCREMENTO DE ENTROPÍA. IRREVERSIBILIDADE.</p> <p>3.6.1.-Balance de entropía para un sistema pechado.</p> <p>3.6.2.- Principio de incremento de entropía.</p> <p>4.6.- CAMBIO DE ENTROPÍA.</p> <p>4.6.1.- Ecuacións Tds. Modelo de gas ideal. Mesturas líquido-vapor. Hipótese de calores específicos constantes. Sustancia incompresible.</p> <p>5.6.- DIAGRAMAS T-S E H-S.</p> <p>Interpretación gráfica da calor nun diagrama T-s. Diagrama de Mollier.</p> <p>6.6.- BALANCE DE ENTROPIA PARA UN VOLUME DE CONTROL</p> <p>6.6.1.- Balance de entropía para volumes de control. Aplicación a procesos en réxime estacionario e non estacionario.</p> <p>7.6.- TRABALLO EN PROCESOS DE FLUXO ESTACIONARIO INTERNAMENTE REVERSIBLES.</p> <p>8.6.-RENDEMENTO ISOENTRÓPICO DE EQUIPOS EN RÉXIME ESTACIONARIO.</p> <p>7.6.1.- Turbinas.</p> <p>7.6.2.- Compresores e bombas.</p> <p>7.6.3.- Toberas e difusores.</p> |
| <p>7.- FLUXO A ALTA VELOCIDADE</p> | <p>1.7.- ESTANCAMIENTO ADIABÁTICO DUN FLUÍDO</p> <p>2.7.- VELOCIDADE DO SON E NÚMERO DE MACH.</p> <p>3.7.- FLUXO CON VARIACIÓN DE SECCIÓN DE PASO.</p> <p>4.7.- RELACIÓNS ENTRE PROPIEDADES DE FLUXO E NÚMERO DE MACH.</p> <p>5.7.- EFECTO DA CONTRAPRESIÓN EN TOBERAS.</p> |
| <p>8.- CICLOS DE VAPOR E GAS</p> | <p>1.8.- Ciclo de Rankine,rendemento e melloras.</p> <p>2.8.- Ciclos de gas.</p> <p>2.8.1.- Ciclos Otto e Diesel</p> <p>2.8.2.- Ciclo Brayton, melloras. Ciclo combinado</p> <p>3.8.- Ciclos de refrixeración.</p> |



| | |
|---|--|
| 9.- Termodinámica do aire húmido. Psicometría | 1.9.- Propiedades 2.9.- Aplicacións. Acondicionamento de aire |
| 10.- Mezclas reactivas. Combustión | 1.10.- Combustión, cálculos |
| O desenvolvemento dos temas anteriores*, cumpre coa columna 2, Coñecementos, Comprensión e Suficiencia, do Convenio STCW, modificado por Manila 2010, das seguintes Táboas: * A obtención das competencias establecidas na Columna 1 das devanditas Táboas STCW, complétanse coa superación dos contidos incluídos nas seguintes materias complementarias a esta: Motores de combustión interna. Turbinas de vapor e gas. Transferencia de calor e xeradores de vapor. Instalacións marítimas e propulsores. Automatización de instalacións marítimas. Prácticas externas en buque | 1.- Táboa A-III/1 de Especificación das normas mínimas de competencia aplicables aos oficiais encargados da garda nunha cámara de máquinas con dotación permanente e dos designados para prestar servizo en cámaras de máquinas sen dotación permanente Función: Maquinaria naval, a nivel operacional Competencias: -1.1 Realizar unha garda de máquinas segura -1.2 Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes. |
| O desenvolvemento e superación destes contidos, xunto cos correspondentes a outras materias que inclúan a adquisición de competencias específicas da titulación, garanten o coñecemento, comprensión e suficiencia das competencias recollidas no cadro AIII/2, do Convenio STCW, relacionadas co nivel de xestión de Oficial de Máquinas de Primeira da Mariña Mercante, sin limitación de potencia da planta propulsora e Xefe de Máquinas da Mariña Mercante ata o máximo de 3000 kW. | Cadro A-III/2 del Convenio STCW. Especificación das normas mínimas de competencia aplicables aos xefes de máquinas e primeiros oficiais de máquinas de buques cuxa máquina propulsora principal teña unha potencia igual ou superior a 3 000 kW |

| Planificación | | | | |
|-------------------------------|--|-------------------|---|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Actividades iniciais | C6 | 2 | 0 | 2 |
| Sesión maxistral | A2 A6 A7 A17 A20 A21 A32 A40 A44 A55 B2 B7 C6 | 28 | 42 | 70 |
| Solución de problemas | A6 A7 A17 A20 A21 A32 A40 A44 A55 B2 B7 C6 | 11 | 22 | 33 |
| Aprendizaxe colaborativa | A2 A6 A20 A40 A44 B2 B7 C6 C10 C11 | 8 | 0 | 8 |
| Traballos tutelados | A2 A6 A7 A17 A20 A21 A30 A32 A55 B2 B7 C6 C10 C11 | 5 | 15 | 20 |
| Análise de fontes documentais | A20 B7 C6 C10 C11 | 0 | 5 | 5 |
| Proba obxectiva | A2 A6 A7 A17 A20 A21 A30 A32 A40 A44 A55 B2 B7 C6 C10 C11 | 3 | 6 | 9 |



| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| Atención personalizada | | 3 | 0 | 3 |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado | | | | |

| Metodoloxías | |
|-------------------------------|--|
| Metodoloxías | Descrición |
| Actividades iniciais | Realizarase unha presentación do curso, facendo fincapé na importancia desta materia como base para a aprendizaxe do resto de materias do Grao e para o exercicio da profesión no ámbito da Enxeñaría Mariña. Estableceranse os criterios de docencia, cualificación e as fontes bibliográficas máis destacadas. |
| Sesión maxistral | Realizarase a explicación detallada dos contidos da materia e que se distribúen en temas. O alumno contará en todo momento cunha copia mecanografiada do tema a tratar en cada sesión maxistral. Foméntase a participación en clase, a través de comentarios que relacionan os contidos teóricos con experiencias da vida real. |
| Solución de problemas | Resolveranse as coleccións de exercicios propostas para cada tema, permitindo a aplicación dos modelos matemáticos máis axeitados a cada caso, incluíndo manexo de táboas, aplicación das hipóteses máis adecuadas, relación cos contidos teóricos desenvolvidos nas sesións maxistras e relación co exercicio profesional |
| Aprendizaxe colaborativa | Trátase de resolver problemas en grupo, coa posibilidade de expor resultados. Participación do alumnado na formulación de ideas e conceptos relacionados coa materia, convidando á procura de información e manter actitude crítica ante temas de actualidade relacionados coa enerxía. |
| Traballos tutelados | Resolución dos problemas non completados nas sesións de grupos reducidos, con indicacións xenéricas para a súa resolución por parte do docente ou de temas de especial relevancia. |
| Análise de fontes documentais | Mediante a utilización de fontes bibliográficas de distintos tipos, o alumno habituarase á procura individualizada de información co obxecto de profundar ou enfocar a aprendizaxe desde outros puntos de vista que non sexan exclusivamente os do docente. Constitúe un adestramento cara ás necesidades futuras do alumno dentro do seu desenvolvemento profesional. |
| Proba obxectiva | Realizarase unha proba parcial co fin de que o alumno se familiarice co tipo de cuestións que se expoñen nas probas escritas. Constará dunha parte teórica e outra práctica, de tal forma que ambas computan polo 50% da nota. Os exames ordinarios e extraordinarios rexeranse polo mesmo formato. |

| Atención personalizada | |
|--------------------------|--|
| Metodoloxías | Descrición |
| Solución de problemas | A atención personalizada ligada ás metodoloxías que a contemplan, pretende fomentar a máxima interacción co alumnado, co obxecto de optimizar o seu esforzo e mellorar a súa aprendizaxe. |
| Sesión maxistral | A través de dita interacción, xunto co resto de procesos de avaliación, determinarase o grao de aprendizaxe das competencias da materia, permitindo prestar atención personalizada a aqueles alumnos que máis o necesitan a través de tutorías individualizadas, cuxa convocatoria se realizará en consonancia co alumnado implicado. |
| Aprendizaxe colaborativa | Así mesmo, ademais das tutorías presenciais programadas polo profesor, o estudante poderá acudir a tutoría, cantas veces o requira, e en horario compatible coas actividades docentes, investigadoras e de xestión do profesor. |
| Traballos tutelados | De acordo coa "norma que regula ou réxime de dedicación ao estudo dúas estudantes de grao na UDC" (Art.3.b e 4.5) e as "normas de avaliación, revisión e reclamación das cualificacións dúas estudos de grao e mestrado universitario (Art. 3 e 8b), o alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, poderá participar dun sistema personalizado e flexible de tutorías de orientación e avaliación co fin de determinar o grao de aprendizaxe competencial alcanzado. En referencia a este último punto, as tutorías servirán para a realización daquelas actividades englobadas dentro da metodoloxía de probas obxectivas e solución de problemas. |

| Avaliación | | | |
|-----------------------|--|--|---------------|
| Metodoloxías | Competencias | Descrición | Cualificación |
| Solución de problemas | A6 A7 A17 A20 A21 A32 A40 A44 A55 B2 B7 C6 | Resolución de problemas a través de EES. Pasarase unha folia de firma como evidencia para a cualificación desta metodoloxía. | 5 |



| | | | |
|---------------------|--|--|----|
| Sesión maxistral | A2 A6 A7 A17 A20 A21 A32 A40 A44 A55 B2 B7 C6 | A asistencia ás sesións presenciais computará dentro da nota final. Pasarase unha folla de firma como evidencia para a cualificación desta metodoloxía. | 5 |
| Proba obxectiva | A2 A6 A7 A17 A20 A21 A30 A32 A40 A44 A55 B2 B7 C6 C10 C11 | O alumno demostrará a súa destreza no aprendizaxe teórico-práctico dos contidos. | 80 |
| Traballos tutelados | A2 A6 A7 A17 A20 A21 A30 A32 A55 B2 B7 C6 C10 C11 | Presentación e defensa dos traballos realizados. Valorarase estrutura, pulcritud, método expositivo e orixinalidade. O alumno pode non optar por esta metodoloxía pasando a computar a porcentaxe da cualificación na proba obxectiva. | 10 |

Observacións avaliación

As probas oficiais da primeira oportunidade, recollerán as distintas metodoloxías de avaliación e deberán ser completadas por aqueles alumnos que non superasen na súa totalidade a avaliación continua. Esta proba estará deseñada de tal forma que o alumno poida examinarse das metodoloxías de solución de problemas e proba obxectiva, onde non alcanzase o 30 % da cualificación total.

O alumnado obrigado a acudir ás probas oficiais da "segunda oportunidade" conservará a cualificación alcanzada en todas as metodoloxías, fóra da obtida nas probas obxectivas da 1ª oportunidade, que será substituída pola da 2ª. Do mesmo xeito, só poderá optarse á matrícula de honra se o número máximo destas para o correspondente curso non fose cuberto na súa totalidade na "primeira oportunidade".

Para o alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, a cualificación obtida nas actividades asociadas ao sistema personalizado de tutorías corresponderase coa avaliación da metodoloxía de solución de problemas e probas obxectivas, con unha ponderación do 30 e o 70 %, respectivamente.

O sistema de avaliación cumpre cos criterios de avaliación da competencia recollidos na Columna 4 dos seguintes Cadros do Convenio STCW, modificado por Manila 2010:

1.- Táboa A-III/1 de Especificación das normas mínimas de competencia aplicables aos oficiais encargados

da garda nunha cámara de máquinas con dotación permanente e dos designados para prestar servizo en cámaras de máquinas sen dotación permanente

Función: Maquinaria naval, a nivel operacional

Competencias:

-1.1 Realizar unha garda de máquinas segura

-1.2 Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondientes.

Fontes de información

| | |
|------------------------------------|--|
| Bibliografía básica | - Moran, M. J. ; Shapiro, H. N (2004). Fundamentos de Termodinámica Técnica . Barcelona.. Reverte - Çengel, Y. A.; Boles, M. A. (2006). Termodinámica. México. McGrawHill - Agüera, J.: (1999). Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. Madrid. Ciencia 3. - Rogers, G.; Mayhew, Y. (1992). Engineering Thermodynamics. Work and Heat Transfer. Singapore. Longman |
| Bibliografía complementaria | - Sonntag, R.; Borgnakke, C (2007). Introduction to engineering thermodynamics.. USA. Wiley - Segura, J. (1990). Termodinámica Técnica. Barcelona. Reverté |

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Matemáticas 1/631G02151

Física I/631G02153

Matemáticas II/631G02156

Química/631G02157

Física II/631G02158

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Materias que continúan o temario



Motores de Combustión Interna/631G02351

Turbinas de Vapor e Gas/631G02352

Técnicas de Frío e Aire acondicionado/631G02355

Máquinas Térmicas Mariñas/631G02361

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