UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Guía Docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Termodinámica e Termotecnia		Código	631G03014
Titulación				
Descriptores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	1º cuadrimestre	Segundo	Obrigatoria	6
Idioma	CastelánInglés			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña			
Coordinación	Baaliña Insua, Alvaro	Correo electrónico	alvaro.baalina@udc.es	
Profesorado	Arias Fernández, Ignacio Baaliña Insua, Alvaro Romero Gomez, Javier	Correo electrónico	ignacio.arias@udc.es alvaro.baalina@udc.es j.romero.gomez@udc.es	
Web	https://estudos.udc.es/es/subject/631G03V01/631G03014			
Descrición xeral	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. A modo de exemplo, permite coñecer, analizar e optimizar o funcionamento dun motor de combustión interna, dunha caldeira ou dunha turbina. 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. Para cursar a asignatura é conveniente ter coñecementos previos de Física e Matemáticas.			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Análise e síntese dos conceptos termodinámicos Capacidade para razoar e comprender as interaccións enerxéticas en diversos sistemas Capacidade para resolver problemas enerxéticos e de optimización a través do concepto de entropía e irreversibilidad. Planificación e toma decisións en canto á xestión enerxética de instalacións industriais. Razoamento crítico acerca dos modelos físicos aplicables Hábito de estudo e estruturación da información a través de táboas e diagramas bidimensionáis de parámetros termodinámicos As seguintes competencias incluidas no Cadro A-III/1 do Código STCW enmendado por Manila; Función: Maquinaria naval, a nivel operacional -1.1 Realizar unha garda de máquinas segura -1.2 Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.	A1 A2 A6 A73 A74 A78 A86 A89 A90 A95 A96 A99 A100	B2 B3 B5 B7 B16	C3 C7

Contidos	
Temas	Subtemas

1.- INTRODUCIÓN	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.
2.- TRABALLO, ENERXÍA E CALOR.	1.2.- TRABAJO. FORMAS DE TRABALLO CUASIESTÁTICO. 1.2.1.- Formas mecánicas do trabajo 1.2.2.- Definición termodinámica do trabajo. Formas de traballo cuasiestático. 2.2.- INTERACCIÓN ADIABÁTICA DE TRABALLO. ENERXÍA TOTAL 2.2.1.- Interacciones adiabáticas de traballo. 2.2.2.- Enerxía total. Postulado III. 2.2.3.- Enerxía interna. Primer principio para un sistema cerrado. 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 4.2.- LEIS DOS GASES. 4.2.1.- Ecuación de estado de gas ideal. 4.2.2.- Mezclas de gases ideais.
3.- ESTADOS E PROPIEDADES DAS SUSTANCIAS PURAS	1.3.- SUSTANCIAS PURAS. 1.3.1.- Sistema simple compresible. 1.3.2.- Superficie pvT dunha sustancia pura. Proxeccións. 1.3.3.- Propiedades térmicas. 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 compresibilidad. Ecuacións de estado Carta xeneralizada. Lei dos estados correspondentes.
4.- PRIMER PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA PARA SISTEMAS ABERTOS	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.

5.- SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA	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.
6.- ENTROPÍA E IRREVERSIBILIDADE	1.6.- TEOREMA DE CLAUSIUS. ENTROPÍA. 2.6.- ENTROPÍA 3.6.- PRINCIPIO DE INCREMENTO DE ENTROPÍA. IRREVERSIBILIDADE. 3.6.1.-Balance de entropía para un sistema pechado. 3.6.2.- Principio de incremento de entropía. 4.6.- CAMBIO DE ENTROPÍA. 4.6.1.- Ecuacións Tds. Modelo de gas ideal. Mesturas liquido-vapor. Hipótese de calores específicos constantes. Sustancia incompresible. 5.6.- DIAGRAMAS T-S E H-S. Interpretación gráfica da calor nun diagrama T-s. Diagrama de Mollier. 6.6.- BALANCE DE ENTROPIA PARA UN VOLUME DE CONTROL 6.6.1.- Balance de entropía para volumes de control. Aplicación a procesos en réxime estacionario e non estacionario. 7.6.- TRABALLO EN PROCESOS DE FLUXO ESTACIONARIO INTERNAMENTE REVERSIBLES. 8.6.-RENDEMENTO ISOENTRÓPICO DE EQUIPOS EN RÉXIME ESTACIONARIO. 7.6.1.- Turbinas. 7.6.2.- Compresores e bombas. 7.6.3.- Toberas e difusores.

7.- FLUXO A ALTA VELOCIDADE	1.7.- ESTANCAMENTO ADIABÁTICO DUN FLUÍDO 2.7.- VELOCIDADE DO SON E NÚMERO DE MACH. 3.7.- FLUXO CON VARIACIÓN DE SECCIÓN DE PASO. 4.7.- RELACIÓNS ENTRE PROPIEDADES DE FLUXO E NÚMERO DE MACH. 5.7.- EFECTO DA CONTRAPRESIÓN EN TOBERAS.
8.- CICLOS DE VAPOR E GAS	1.8.- Ciclo de Rankine,rendemento e melloras. 2.8.- Ciclos de gas. 2.8.1.- Ciclos Otto e Diesel 2.8.2.- Ciclo Brayton, melloras. Ciclo combinado 3.8.- Ciclos de refrixeración.
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 incluidos 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 servicio 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.
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 / Resultados**	**Horas lectivas (presenciais e virtuais)**	**Horas traballo autónomo**	**Horas totais**
Actividades iniciais	B7 B16	2	0	2

Sesión maxistral	A2 A6 A73 A74 A78 A86 A89 A90 A95 A96 A99 A100 B2 B3 B5 C3 C7	28	42	70
Solución de problemas	A1 A2 A6 A73 A74 A78 A86 A89 A90 A95 A96 A99 A100 B2 B3 B5 B7 B16 C3 C7	10	24	34
Aprendizaxe colaborativa	A1 A2 A6 A73 A74 A78 A86 A89 A90 A95 A96 A99 A100 B2 B3 B5 B7 B16 C3 C7	5	5	10
Traballos tutelados	B2 B3 B5 B7 B16 C3 C7	3	15	18
Análise de fontes documentais	A1 A2 A6 A78 A86 A89 B2 B3 B5 B16 C3	0	4	4
Proba obxectiva	A1 A2 A6 A73 A74 A78 A86 A89 A90 A95 A96 A99 A100 B2 B3 B5 B7 B16 C3 C7	4	6	10
Atención personalizada		2	0	2
***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 maxistrais 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. Posese plantear o deseño dun portafolio dixital e empregar procedementos de traballo colaborativo.
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**
Sesión maxistral Solución de problemas Aprendizaxe colaborativa Traballos tutelados	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. 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. 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. 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 dás 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 / Resultados**	**Descrición**	**Cualificación**
Sesión maxistral	A2 A6 A73 A74 A78 A86 A89 A90 A95 A96 A99 A100 B2 B3 B5 C3 C7	A asistencia ás sesións presenciais computará dentro da nota final. Pasarase unha folla de firma como evidencia para a cualificación desta metodoloxía.	5
Solución de problemas	A1 A2 A6 A73 A74 A78 A86 A89 A90 A95 A96 A99 A100 B2 B3 B5 B7 B16 C3 C7	Resolución de problemas a través de EES. Pasarase unha folla de firma como evidencia para a cualificación desta metodoloxía.	5
Proba obxectiva	A1 A2 A6 A73 A74 A78 A86 A89 A90 A95 A96 A99 A100 B2 B3 B5 B7 B16 C3 C7	O alumno demostrará a súa destreza no aprendizaxe teórico-práctico dos contidos.	70
Traballos tutelados	B2 B3 B5 B7 B16 C3 C7	Presentación e defensa dos traballos realizados. Valorarase estrutura, pulcritude, método expositivo e orixinalidade. O alumno pode non optar por esta metodoloxía pasando a computar a porcentaxe da cualificación na proba obxectiva. Pódese plantear o deseño dun portafolio dixital.	20

Observacións avaliación

As probas oficiais da primeira oportunidade, ademais de realizar satisfactoriamente a proba obxectiva, para superar a materia é preciso asistir a un mínimo do 80% das clases e ter realizado todos os exercicios que se propuxeron como obrigatorios ao longo do curso. Os exercicios poderán resolverse de maneira individual ou formando parte dalgún dos grupos que se constituíron no comezo do curso.
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".
No caso do alumnado que asista a menos do 80% das clases (sexa ou non por dispensa académica), ademais de realizar a proba obxectiva, deberá defender ante o profesorado a metade dos exercicios que se propuxeron como obrigatorios e responder a preguntas sobre os mesmos en relación co temario da materia, co obxecto de poder avaliar a súa participación nos devanditos traballos e a asimilación real dos conceptos teóricos e prácticos recolleitos na materia.
Para poder superar a materia debe terse presente que é responsabilidade do alumnado o acceso vía Moodle ao material docente, o seu estudo e o traballo co mesmo, a asistencia a clase e o seu aproveitamento, anotando as indicacións verbais e escritas do profesorado, recorrendo ao mesmo para a resolución de dúbidas. Ao alumnado que non asista a todas as clases (sexa ou non por dispensa académica) obríganlle as mesmas responsabilidades, debendo manter o contacto co resto do alumnado e co profesorado ao obxecto de estar informado de calquera cambio no desenvolvemento da materia e de recompilar as indicacións e o material docente adicional que puidese achegarse durante o curso.
A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, implicará automáticamente a cualificación de suspenso "0" na materia e na convocatoria correspondente, invalidando así calquera cualificación obtida en todas as actividades de avaliación de cara á convocatoria extraordinaria.
O sistema de avaliación cumpre cos criterios de evaliación da competencia recolliidos na Columna 4 dos siguintes cadros do Convenio STCW, modificado por Manila 2010:
1.- Táboa A-III/1 de Especificacións das normas mínimas de competencia aplicables aos oficiais encargados da garda dunha cámara de máquinas con dotación permanente e dos designados para prestar servicio 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 máquina principal e auxiliar, xunto cos sistemas de control correspondentes.

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
Química/631G03002 Matemáticas I/631G03001 Matemáticas II/631G03006 Física I/631G03003 Física II/631G03008
Materias que se recomenda cursar simultaneamente
Materias que continúan o temario

Turbinas de Vapor e Gas/631G02352 Operación de Sistemas do Buque con Simulador/631G03043 Técnicas de Frío Aplicadas ao Buque/631G03024 Motores de Combustión Interna/631G03028 Transferencia de Calor e Xeradores de Vapor/631G03022
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