UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Guía Docente				
Datos Identificativos				2024/25
Asignatura (*)	Eficiencia Enerxética do Buque		Código	631G03040
Titulación				
Descriptores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	1º cuadrimestre	Cuarto	Optativa	6
Idioma	CasteláNGalego			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña			
Coordinación	Romero Gómez, Manuel	Correo electrónico	m.romero.gomez@udc.es	
Profesorado	Romero Gómez, Manuel	Correo electrónico	m.romero.gomez@udc.es	
Web	https://udc.es/gl/nauticaemaquinas/oferta-academica/graos/grao-en-maquinas-navais/			
Descrición xeral				

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Analizar los procesos termodinámicos que tienen lugar en las máquinas térmicas utilizadas en los buques y Realizar el análisis energético y exergético de las instalaciones marinas.	A73 A74 A78 A79 A87 A91 A93 A95	B3 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B14	C3 C7 C8 C9
Optimización energética en instalaciones marina	A73 A74 A78 A81 A95 A97	B4 B13	C3 C8

Realizar los cálculos de los equipos y componentes que intervienen en las instalaciones energéticas de los buques.	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A11 A16 A17 A77 A80 A82 A83 A85 A86 A89 A90 A92 A94 A98 A99	B2 B15 B16 B17 B18	
Elaborar el Plan de la Gestión de la Eficiencia Energética del Buque (SEEMP)	A1 A8 A9 A16 A17 A73 A74 A77 A91 A93 A94 A95 A97 A98 A99	B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B16 B17 B18	C3 C7 C8 C9

Contidos	
Temas	**Subtemas**
1. ANÁLISE ENERXÉTICA E EXERGÉTICO DE INSTALACIÓNS TÉRMICAS	1.1. Introdución. 1.2. Termodinámica. Desenvolvemento do balance de enerxía. 1.3. Fundamentos do concepto de exergía. 1.4. Balances de enerxía e exergía en estado estacionario. 1.5. Aplicación da análise enerxética e exergético a tobeiras, difusores, turbinas, compresores, bombas, intercambiadores de calor e dispositivos de estrangulación. 1.6. Análise das condicións transitorias.

2. PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE MATERIA	2.1. Introdución. 2.2. Fundamentos da transferencia de materia. 2.3. Principios da difusión. 2.4. Difusión estacionaria nun non difundente. 2.5. Difusión nas mesturas de varios compoñentes. Difusión turbulenta. 2.6. Transferencia de masa por convección. 2.7. Absorción con reacción química.
3. ESTUDO DOS PROCESOS DE COMBUSTIÓN	3.1. Introdución. 3.2. O servizo de combustible nos buques. 3.2.1. Propiedades físicas e químicas dos combustibles. 3.3. O proceso de combustión. 3.4. Reaccións de combustión. 3.5. Composición dos gases producidos na combustión. 3.6. Punto de orballo dos gases. 3.7. Optimización do proceso de combustión. 3.8. Diagnose da combustión. 3.9. Aspectos enerxéticos da combustión. 3.10. Tratamento dos gases de combustión e sistemas de captura de CO2
4. PROCESOS CON TRANSFERENCIA DE CALOR	4.1. Introdución. 4.2. Termotransmisión. 4.3. Balance de enerxía nunha superficie. 4.4. Análise de problemas de transferencia de calor. Metodoloxía. 4.5. Ebulición e condensación. 4.6. Intercambiadores de calor. 4.7. Transferencia simultánea de calor e masa.
5. ANÁLISE ENERXÉTICO DE SISTEMAS DE PROPULSIÓN	5.1. Introdución. 5.2. Ciclos térmicos 5.3. Rendemento térmico e balance térmico de intalacións mariñas. 5.4. Propulsión con enerxía nuclear 5.5. Balances en instalacións de coxeración mariñas. 5.6. Balances en instalacións de refrixeración e climatización mariñas. 5.7. Análise exerxético das instalacións.
6. NORMATIVA REGULADORA DE EMISIONES CONTAMINANTES EN BUQUES	6.1. Cambio climático y sus consecuencias 6.2. Emisiones de gases de efecto invernadero 6.2.1. Tipos y origen 6.2.2. Emisiones del transporte, sector marítimo y pesquero 6.3. Código técnico relativo al control de las emisiones de NOx de los motores diésel marinos 6.4. Estrategia de la OMI para la descarbonización 6.4.1. Convenios de la OMI 6.4.2. Convenio MARPOL 6.4.3. Anexo IV: Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques 6.5. Marco normativo de la UE para reducir las emisiones de GEI 6.5.1. Objetivo 55 6.5.2. Reglamento FuelEU Maritime 6.5.3. Régimen de Comercio de Derechos de Emisión

7. ÍNDICES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN BUQUES	7.1. Índice de eficiencia energética de diseño (EEDI ? Energy Efficiency Design Index). 7.2. Indicador de eficiencia energética de operación (EEOI ? Energy Efficiency Operating Indicator). 7.3. Plan de gestión de eficiencia energética del buque (SEMMP ? Ship Energy Efficiency Management Plan). 7.4. Índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes (EEXI ? Energy Efficiency Existing Ship Index). 7.5. Indicador de intensidad de carbono (CII ? Carbon Intensity Indicator). 7.6. Intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero del buque. 7.7 Aplicación práctica del cálculo de índices.
8. TECNOLGÍAS DUSRUPTIVAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS BUQUES	8.1. Recuperación de energía térmica residual para generar energía eléctrica. 8.2. Recuperación de energía eléctrica mediante baterías. 8.3. Celdas de combustible. 8.4. Sistemas de propulsión ayudados con energía eólica: Rotor Flettner y velas rígidas/flexibles. 8.5. Sistemas de mejora de la hidrodinámica del barco con aire comprimido (aire de lubricación). 8.6. Nuevos combustibles de carbón neutro: características físicas y químicas, normativa y análisis de riesgos, medidas de prevención, sistemas de almacenamiento y transporte y equipos de consumo.
9. TECNOLOXÍA ENERXÉTICA DO H2	9.1. O H2 na transición enerxética do transporte marítimo. 9.2. Propiedades e clasificación do H2 9.3. Métodos de producción, almacenamento e transporte de H2. 9.4. Tipos de electrolizadores 9.5. Plantas de reformado 9.6. Procesos de licuefacción e regasificación do H2 9.7. Pilas de combustible e e-fuels
10. SISTEMAS DE CAPTURA DE CO2 EN BUQUES	10.1. Tecnologías de captura de CO2. 10.2. Almacenamiento a bordo y transporte 10.3. Usos de CO2

Planificación				
Metodoloxías / probas	**Competencias / Resultados**	**Horas lectivas (presenciais e virtuais)**	**Horas traballo autónomo**	**Horas totais**
Estudo de casos	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A11 A16 A17 A73 A74 A77 A78 A79 A80 A81 A82 A83 A85 A86 A87 A89 A90 A91 A92 A93 A94 A95 A97 A98 A99 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C7 C8 C9	28	45	73

Sesión maxistral	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A11 A16 A17 A73 A74 A77 A78 A79 A80 A81 A82 A83 A85 A86 A87 A89 A90 A91 A92 A93 A94 A95 A97 A98 A99 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C7 C8 C9	28	45	73
Proba obxectiva	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A11 A16 A17 A73 A74 A77 A78 A79 A80 A81 A82 A83 A85 A86 A87 A89 A90 A91 A92 A93 A94 A95 A97 A98 A99 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C7 C8 C9	4	0	4
Atención personalizada		0		0
***Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado**				

Metodoloxías	
Metodoloxías	**Descrición**
Estudo de casos	Se trata de sesiones cuyo objetivo es que el alumnado adquiera determinadas competencias en base a la resolución de ejercicios, estudio de casos y realización de proyectos que requieran al alumno la aplicación de los conocimientos y competencias desarrolladas durante la asignatura. Estas sesiones pueden requerir del alumno la presentación oral de su solución a los problemas planteados. Los trabajos realizados por el alumnado se pueden realizar de forma individual o en grupos de trabajo.
Sesión maxistral	Se utilizarán métodos expositivos, generalmente en forma de lección magistral dirigida a grandes grupos con unos contenidos formativos mayoritariamente teóricos con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. Usando los recursos didácticos habituales (pizarra, ordenador, proyector, apuntes complementarios, etc.) se expondrán las líneas y aspectos básicos del tema. Esta actividad formativa requiere del alumno la dedicación de un tiempo para preparar y revisar por cuenta propia los materiales objeto de la clase.
Proba obxectiva	Se realizarán del orden de 2 pruebas parciales escritas. Constarán de una parte teórica y otra práctica, de tal forma que ambas computan por el 50% de la nota. Los exámenes ordinarios y extraordinarios se regirán por el mismo formato.

Atención personalizada	
Metodoloxías	**Descrición**

Sesión maxistral Estudo de casos Proba obxectiva	La atención personalizada ligada a las metodologías que la contemplan, pretende fomentar la máxima interacción con el alumnado, con el objeto de optimizar su esfuerzo y mejorar su aprendizaje. A través de dicha interacción, junto con el resto de procesos de evaluación, se determinará el grado de aprendizaje de las competencias de la materia, permitiendo prestar atención personalizada a aquellos alumnos que más lo necesitan a través de tutorías individualizadas, cuya convocatoria se realizará en consonancia con el alumnado implicado. Así mismo, además de las tutorías presenciales programadas por el profesor, el estudiante puede acudir a tutoría, cuantas veces lo desee, y en horario compatible con las actividades docentes, investigadoras y de gestión del profesor. De acuerdo con la "norma que regula o réxime de dedicación ao estudo dos estudantes de grao na UDC" (Art.3.b e 4.5) y las "normas de avaliación, revisión e reclamación das cualificacións dos estudos de grao e mestrado universitario (Art. 3 e 8b), el alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia, podrá participar de un sistema personalizado y flexible de tutorías de orientación y evaluación con el fin de determinar el grado de aprendizaje competencial alcanzado. En referencia a este último punto, las tutorías servirán para la realización de aquellas actividades englobadas dentro de la metodología de pruebas objetivas, solución de problemas y prácticas.

Avaliación			
Metodoloxías	**Competencias / Resultados**	**Descrición**	**Cualificación**
Sesión maxistral	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A11 A16 A17 A73 A74 A77 A78 A79 A80 A81 A82 A83 A85 A86 A87 A89 A90 A91 A92 A93 A94 A95 A97 A98 A99 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C7 C8 C9	Se valora la asistencia a clase hasta un máximo del 5% de la nota, siempre que se garantice una asistencia a las sesiones magistrales no inferior al 90%. También se tiene en cuenta a participación a través de preguntas u observaciones sobre la materia objeto de explicación.	5
Estudo de casos	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A11 A16 A17 A73 A74 A77 A78 A79 A80 A81 A82 A83 A85 A86 A87 A89 A90 A91 A92 A93 A94 A95 A97 A98 A99 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C7 C8 C9	Se valora la asistencia a clase hasta un máximo del 5 % de la nota, siempre que se garantice una asistencia no inferior al 90%. así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre la materia objeto de explicación.	5

Proba obxectiva	A1 A2 A6 A7 A8 A9 A11 A16 A17 A73 A74 A77 A78 A79 A80 A81 A82 A83 A85 A86 A87 A89 A90 A91 A92 A93 A94 A95 A97 A98 A99 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C3 C7 C8 C9	Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre la materia en cuestión, teniendo en consideración tanto la parte teórica como la de problemas.	90

Observacións avaliación
Las pruebas oficiales de la primera oportunidad, recogerán las distintas metodologías de evaluación y deberán ser completadas por aquellos alumnos que no superasen en su totalidad la evaluación continua. Esta prueba estará diseñada de tal forma que el alumno pueda examinarse de las metodologías de solución de problemas y prueba objetiva, donde no alcanzase el 30 % de la calificación total. El alumnado obligado a acudir a las pruebas oficiales de la "segunda oportunidad" conservará la calificación alcanzada en todaslas metodologías, fuera de la obtenida en las pruebas objetivas de la 1ª oportunidad, que será sustituida por la 2ª. Así mismo, sólo podrá optarse a la matricula de honor si el número máximo de estas para el correspondiente curso no fuese cubierto en su totalidad de la "primera oportunidad".La realización fraudulenta de las pruebas o actividades de evaluación, una vez comprobada, implicará directamente la cualificación de suspenso en la convocatoria en que se cometa: lo/a estudiante será calificado con ?suspenso? (nota numérica 0) en la convocatoria correspondiente del curso académico, tanto se la comisión de la falta se produce en la primera oportunidad como en la segunda. Para esto, se procederá a modificar su cualificación en el acta de primera oportunidad, si fuera necesario". Los criterios de evaluación contemplados en los cuadros A-III/1 y A-III/3 del Código STCW, y recogidos en el Sistema de Garantía de Calidad, se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar la evaluación.

Fontes de información	
Bibliografía básica	Santiago Sabulal García (2006). Centrales térmicas de ciclo combinado . España. Ed. Díaz de Santos Haywood (2000). Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración . Méjico. Limusa José Mª. Sala Lizarraga (1999). Cogeneración . Bilbao. Servicio Editorial UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO F. J. Barclay (1995). Combinned Power and Process-an Exergy Approach . José Mª. De Juana (2003). Energías Renovables para el desarrollo . Méjico. Thomson-Paraninfo. S.A. M. J. M., and H. N. S. (1995). Fundamentals of Enginnering Thermodynamics . Wiley M.J. Morán; H.N. Shapiro (2003). Fundamentos de Termodinámica Técnica . Barcelona. Edit. Reverté J. R. Welty (1999). Fundamentos de Tranferencia de Momento, Calor y Masa . Méjico. Limusa Frank P. Incropera (1999). Fundamentos de transferencia de calor . Méjico. Prentice Hall Marta Muñoz Domínguez; Antonio José Rovira de Antonio (2006). Ingeniería Térmica . Madrid. UNED Juan A. López Sastre (2004). La pila de combustible . Valladolid. Secretariado de Publicaciones e Intercambio. Universidad de Valladolid Robert E. Treybal (1988). Operaciones de transferencia de masa . Méjico. Macgraw-Hill Çengel-Boles (2003). Termodinámica. Méjico. McGraw-Hill Orosa García, José A. (2008). Termodinámica aplicada con EES . España. Tórculo Edicións J.L. Gómez Ribelles (2002). Termodinámica Técnica . Valencia. Edit. de la UPV P. Hambling (1991). Turbines, Generators and Associated Plant . Pergamon Press Claudio Mataix (2000). Turbomáquinas Térmicas . Madrid. Editirial DOSSAT, S.A

Bibliografía complementaria	S. Kabac (1995). Boilers, Evaporators and Condensers . J. Wiley & Sons Ernest J. Henley (2002). Cálculo de Balances de Materia y Energía . Barcelona. Edit. Reverté. S.A. Manuel Marquez (2005). Combustión y Quemadores . España. Marcombo Mario Ortega Rodrígez (1999). Energías Renovables . Madrid. Thomson-Paraninfo Antonio Creus Solé (2004). Energías Renovables . Barcelona. Edic. Ceysa H. A. Sorensen (1983). Energy Conversion Systems . Wiley Román Monasterio Larrinaga (1993). La Bomba de Calor. Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones . Madrid. McGraw-Hill K. W. Li (1985). Power Plant System Desing . Wiley Kreit/Bohn (2002). Principios de Transferencia de Calor . Madrid. Thomson M. Meckler (1994). Retrofitting Buildings for Energy Conservation . The Fairmont Press Merle C. Potter y Craig W. Somerton (2004). Termodinámica para Ingenieros . Madrid. McGraw-Hill A. Bejan (1998). Thermodinamics Optimization of Complex Energy Systems . NATO Sciences

Recomendacións
Materias que se recomenda ter cursado previamente
Técnicas de Frío Aplicadas ao Buque/631G03024 Buques Tanque e de Pasaxe/631G03020 Turbinas de Vapor e Gas/631G03021 Transferencia de Calor e Xeradores de Vapor/631G03022 Mecánica de Fluídos/631G03017 Física II/631G03008
Materias que se recomenda cursar simultaneamente
Operación de Sistemas do Buque con Simulador/631G03043
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