



Guía Docente				
Datos Identificativos				2024/25
Asignatura (*)	Motores de Combustión Interna		Código	631G03028
Titulación				
Descriptores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	Anual	Terceiro	Optativa	9
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña			
Coordinación	Antelo Gonzalez, Felipe	Correo electrónico	felipe.antelo@udc.es	
Profesorado	Antelo Gonzalez, Felipe	Correo electrónico	felipe.antelo@udc.es	
Web	www.marineengineering.org.uk			
Descripción xeral	Teniendo en cuenta que se trata de una materia troncal se pretende que el alumno adquiera los conocimientos teóricos y prácticos necesarios y suficientes, conducentes a la obtención del título académico que pretende; y en el ejercicio de su profesión STCW A-III/1 y A-III/2, pueda resolver cuantas cuestiones se le presenten en la ingeniería de la operación, vigilancia y el mantenimiento de los motores de combustión interna e instalaciones, bien sea por desgastes naturales, bien por averías surgidas de diversa índole.			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título

Resultados da aprendizaxe		
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título	
Operar y reparar motores de combustión interna alternativos tanto de grupos electrógenos como de propulsión, así como la maquinaria auxiliar relacionada con los mismos. Asegurar el funcionamiento atendiendo a las prescripciones medioambientales	A5 A6 A8 A80 A83 A89 A93 A94 A99	B2 B5 B7 B14 B15



Diagnosticar y supervisar el funcionamiento de los motores de combustión interna de plantas de propulsión así como de plantas de generación de energía en general.	A1 A2 A3 A7 A8 A9 A78 A80 A81 A83 A87 A89 A90 A93 A94 A98	B1 B4 B14 B15	C2 C3 C9
Calcular los componentes estructurales y los equipos auxiliares necesarios para la instalación de un motor de combustión interna como máquina principal de propulsión de un buque.	A80 A81 A83 A89 A90 A93 A98	B3 B12 B13 B14	C1 C2 C9
Realizar el balance energético de un motor de combustión interna alternativo y tomar decisiones desde el punto de vista de la optimización energética	A1 A2 A8 A78 A81 A87 A89 A90 A93 A94 A96 A98 A99	B4 B12 B14	C9
Conocer y analizar los procesos termodinámicos que tienen lugar en los motores de combustión interna	A1 A2 A3 A8 A78 A81 A87 A89 A93 A94 A96 A98 A99	B1 B2 B13	C3



Realizar informes técnicos relativos al mantenimiento y reparación de motores marinos. Conocimiento oral y escrito del idioma inglés.	A9 A93 A94 A96 A99	B1 B5 B7 B12	C1 C2 C3 C9
---	--------------------------------	-----------------------	----------------------

Contidos		
Temas	Subtemas	
TEORÍA - TERMODINÁMICA	CLASES MAGISTRALES E INTERACTIVAS - AULA 21	
TEMA 1 ----- FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS TÉRMICAS. COMBUSTIBLES: OBTENCIÓN Y ANALISIS. ANTECEDENTE HISTÓRICO. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y CAMPOS DE APLICACIÓN.	<ul style="list-style-type: none"><li>? Evolución cronológica desde la eolípila de Herón hasta la turbina de gas moderna</li><li>? Campo de aplicación de las máquinas térmicas.</li><li>? Hidrocarburos utilizados en motores de combustión interna.</li><li>? Series metánica, etilénica, acetilénica y bencénica.</li><li>? Relación de combustibles hidrocarburos líquidos y gaseosos para MCI?s</li><li>? Destilación fraccionada de derivados del petróleo. Hidrogenación y crackeo.</li><li>? Combustibles alternativos para MCI?s. Bioetanol y Biodiesel.</li><li>? Obtención y producción de biocarburantes.</li><li>? Utilización moderna de gas natural y gas licuado de petróleo.</li><li>? Viscosidad dinámica, cinemática y relativa. Índice de viscosidad</li><li>? Peso específico y densidad.</li><li>? Punto de inflamación, de encendido y de autoencendido.</li><li>? Punto de fluidez y congelación</li><li>? Poder calorífico inferior y superior</li><li>? Volatilización y destilación. Ebullición a presión atmosférica</li><li>? Contenido de resinas y barnices</li><li>? Contenido de cenizas y de impurezas. Contenido de agua. Corrosión.</li><li>? Contenido de azufre. Contenido de coque</li><li>? Cualidades de un combustible líquido para MEP. Índice de octano.</li><li>? Cualidades de un combustible gaseoso para MEP. Índice de metano.</li><li>? Cualidades de un combustible líquido para MEC. Índices de cetano y Diesel.</li></ul>	



TEMA 2	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>FUNDAMENTOS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA</li><li>CICLOS TEÓRICOS. DIAGRAMA P-V.</li><li>ANTECEDENTE HISTÓRICO. NOMENCLATURA.</li><li>COMPONENTES Y SISTEMAS AUXILIARES.</li><li>CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y CAMPOS DE APLICACIÓN.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Nomenclatura y definiciones fundamentales.</li><li>? Componentes: Piezas fijas y móviles.</li><li>? El motor de encendido provocado de dos y cuatro tiempos</li><li>? El motor de encendido por compresión de dos y cuatro tiempos</li><li>? Motores de tronco y de cruceta.</li><li>? Motores de simple y doble efecto</li><li>? Motores de émbolos opuestos</li><li>? Disposición de los cilindros en motores policilíndricos.</li><li>? Motores rotativos de encendido provocado y por compresión.</li><li>? El ciclo de fundamental de los motores de combustión interna.</li><li>? Grado de compresión, relación de presiones y relación de volúmenes.</li><li>? Ciclo con combustión a presión constante propuesto por Diesel.</li><li>? Ciclo con combustión a volumen constante propuesto por Beau de Rochas.</li><li>? Ciclo con combustión a presión limitada propuesto por Sabathé.</li><li>? Comparación entre el trabajo y el rendimiento de cada ciclo.</li><li>? Estudio de los parámetros que llevan a mejorar el rendimiento de un ciclo.</li><li>? Sistemas auxiliares. Refrigeración. Lubricación. Arranque. Combustible.</li><li>Distribución. Culatas. Encendido provocado. Sistema de admisión y escape.</li><li>? Campo de aplicación de los MACI's.</li><li>? Motores rotativos. Motor Wankel.</li><li>? Motores con grado de compresión variable.</li></ul>
TEMA 3	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>CICLOS PRÁCTICOS.</li><li>DIAGRAMA CÍCLICO MEP Y MEC DE 4 TIEMPOS.</li><li>DIAGRAMA CÍCLICO MEP Y MEC DE 2 TIEMPOS.</li><li>SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Evaluación de pérdidas en los motores reales que obligan a modificar los ciclos</li><li>? Admisión: el avance a la apertura y retraso al cierre de la válvula.</li><li>? Volumen de aire retenido. Rendimiento volumétrico. Opciones para aumentarlo</li><li>? Compresión: pérdidas por refrigeración, exponentes de la evolución.</li><li>? Motivos para el avance a la inyección de combustible en MEC</li><li>? Motivos para el avance al encendido de la mezcla en MEP</li><li>? Combustión y expansión. Perdidas por refrigeración y expansión incompleta</li><li>? Escape: el avance a la apertura de la válvula y el efecto Kadenazy.</li><li>? Restricciones en los colectores. Retraso al cierre de la válvula de escape.</li><li>? Cruce de válvulas. Variación del mismo en motores sobrecargados.</li><li>? Correlación de diagramas p-v, p-áng; y cíclico para el ciclo práctico de 4 tiempos.</li><li>? El barrido. Altura de la lumbre de admisión. Relación ángulo ?carrera.</li><li>? El escape. Altura suplementaria de la lumbre de escape.</li><li>? Imposibilidad de sobrecarga con barrido simétrico. Tipos de barrido.</li><li>? Correlación de diagramas p-v, p-áng; y cíclico para el ciclo práctico de 2 tiempos.</li></ul>



TEMA 4 ----- CICLOS REALES. PRESIÓN MEDIA INDICADA EL DIAGRAMA INDICADO Y EL INDICADOR. DIAGNOSIS DE MACIS POR MEDIO DE DIAGRAMAS INDICADOS	? El indicador. Diferentes tipos: mecánico, osciloscópico y electrónico para PC. ? Prescripciones para la toma correcta de diagramas. ? Altura de admisión, de compresión y de combustión. ? Línea de presión atmosférica ? La escala de presiones y la de volúmenes. ? Métodos para la obtención del área del ciclo. El planímetro ? Valor de la ordenada media. Presión media indicada ficticia. ? Transformación del área medida en trabajo. ? Interpretación metódica de diagramas indicados cerrados y abiertos. ? Combustión anticipada o preignición. ? Combustión retrasada con y sin pulsaciones ? Combustión anormal en dientes de sierra ? Presiones demasiado bajas ? Fuerte sobrecarga ? Estrangulamiento en la admisión y en el escape ? Inyección adelantada y retrasada en un diagrama abierto ? Presión de compresión y combustión demasiado altas ? Fallos en admisión y escape. ? Defectos por pulsaciones de los gases en el conducto del indicador ? Defectos por resorte o cordón en mal estado. ? Ejemplos de diagramas anormales que se repiten con más frecuencia
TEMA 5 ----- DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA INDICADA DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA EFECTIVA BANCOS DE PRUEBAS Y PROTOCOLOS	? Expresión para el cálculo de la potencia indicada ? Concepto de resistencias pasivas. Métodos para reducirlas. ? Potencia obtenida del par motor. ? Bancos de pruebas por frenado: Froude, Prony y Foucault. ? Otros medios para la obtención de la potencia efectiva. ? Otros bancos de pruebas: alternador trifásico y el torsiómetro eléctrico. ? Asignación de la presión media efectiva ficticia (pme). ? Paralelogramo del motor limitado por líneas de pme. ? Selección de motores en función de la potencia de remolque
TEMA 6 ----- DETERMINACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE BALANCE TÉRMICO Y APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO RENDIMIENTO GLOBAL	? Rendimiento térmico del ciclo ? Rendimiento indicado del motor ? Rendimiento mecánico u orgánico ? Rendimiento efectivo o total del motor ? Rendimiento en bornas de un grupo eléctrico. ? Factores constructivos que mejoran el rendimiento de un MCI. ? Evaluación de las pérdidas por rozamiento, refrigeración, lubricación, bombeo, escape, accionamiento de auxiliares, accionamiento de compresor. ? Procedimientos para determinar pérdidas mecánicas ? Balance térmico del motor. Diagrama de Sankey ? El diagrama de Sankey. ? Aprovechamiento de la energía. Intercambiadores y turbinas de potencia. ? Plantas de energía total y de cogeneración de energía.
===== TEORÍA - MECÁNICA =====	===== CLASES MAGISTRALES E INTERACTIVAS - AULA 21 =====



TEMA 7 ----- PIEZAS FIJAS DE LOS MACI's DESCRIPCIÓN Y ESFUERZOS.	? Diagrama de fuerzas que actúan sobre los componentes de un motor de c. i. a. ? Bancada. Diseño, materiales, esfuerzos en travesaños. Cojinetes. Alineado. ? Bastidores, Diseño, materiales, esfuerzos en correderas. Tapas de cárter. ? Armazón o bloque. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia. ? Camisa, materiales, diseño y refrigeración ? Tirantes de anclaje. Apriete hidráulico. ? Culata. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia. Distintos tipos de culatas para motores de dos tiempos. ? Válvulas de admisión y escape. Formas y materiales. Accionamiento de apertura y cierre. Estudio del resorte. Caja de válvula de escape en 2T
TEMA 8 ----- PIEZAS MÓVILES DE LOS MACI's DESCRIPCIÓN Y ESFUERZOS.	? Émbolo. Diseño y materiales para motor de tronco y de cruceta. Aros de estanqueidad. Refrigeración de la cabeza. Cruceta y patines. Bulón. ? Biela. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia. Esfuerzos en la biela, fuerza de inercia tangencial y flexión del cuerpo. ? Cigüeñal. Diseño y materiales. Muñequillas y apoyos de bancada. Esfuerzos. ? Eje de camones. Estudio del perfil del camón por la cinemática de la válvula. Angulo activo del camón ? Distribución. Transmisión de movimiento en pequeños y en grandes motores. ? El volante de inercia. Diseño y materiales para resistencia mecánica.
TEMA 9 ----- CINEMÁTICA DE MÁQUINAS ALTERNATIVAS. EQUILIBRADO DINÁMICO DE MOTORES ALTERNATIVOS VIBRACIONES EN MACI's INTERACCIÓN CON FUNDACIÓN Y CON BUQUE	? Movimiento del émbolo. Relación entre la carrera y el ángulo del cigüeñal. ? Velocidad del émbolo. Velocidad media. Aceleración en función del ángulo. ? Masas dotadas de movimiento alternativo. Fuerzas de inercia alternativas. ? Masas con movimiento rotativo. Fuerzas de inercia centrífugas. ? Diagrama de fuerzas tangenciales y fuerza tangencial media ? Par motor y par resistente. Volante de inercia e irregularidad de giro ? Fuerzas y momentos transmitidos al polín del motor. ? Equilibrado de fuerzas de inercia alternativas de primer orden del monocilindro. ? Equilibrado de la componente vertical de la fuerza centrífuga ? Determinación de la resultante de inercia de primer orden en policilindros. ? Determinación de la resultante de inercia de segundo orden en policilindros. ? Fuerza de inercia centrífuga de las masas rotativas ? Composición de las fuerzas inercia. Momentos de las fuerzas de inercia. Composición de momentos de las fuerzas de inercia. ? Disposición de cigüeñales más utilizadas y valores de las fuerzas y momentos. ? Equilibrado de motores en V. ? Oscilaciones propias de torsión de un sistema de n volantes ? Oscilaciones de torsión del eje cigüeñal ? Excitación de las oscilaciones de torsión del eje cigüeñal. ? Velocidad crítica y amortiguadores de oscilaciones ? Oscilaciones propias de flexión del eje de cigüeñal. ? Fuerzas y momentos que producen vibraciones en el casco de un buque ? Fuerzas de inercia y momentos de primer y segundo orden y centrífugas. ? Par de vuelco del motor y otras vibraciones. ? Vibraciones propias libres del casco de un buque ? Vibraciones forzadas del buque ? Medidas a tomar durante el proyecto del buque para evitar las vibraciones ? Aislamiento y amortiguación de vibraciones ? Requerimientos de proyecto de los motores navales.



===== <b>TEORÍA - SISTEMAS AUXILIARES</b> =====	<b>CLASES MAGISTRALES E INTERACTIVAS - AULA 21</b> =====
<b>TEMA 10</b> ----- <b>FLUIDOS REFRIGERANTES</b> <b>REFRIGERACIÓN DE MACI's NAVALES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Necesidad de la refrigeración de los MACI's</li><li>? Refrigeración por aire</li><li>? Refrigeración por aceite</li><li>? Refrigeración por agua: bomba, intercambiador, válvula termostática y tanque de expansión</li><li>? Refrigeración por agua separada y compartida</li><li>? Refrigeración centralizada y convencional en los buques</li><li>? Torres de refrigeración: tiro forzado, tiro inducido, abierta, cerrada y aerorrefrigeradores.</li><li>? Tratamiento del agua dulce para prevenir corrosión</li><li>? Tratamiento del agua salada ante crecimiento biológico</li><li>? Protección catódica de tuberías de refrigeración</li><li>? Análisis preventivo y predictivo de fluidos refrigerantes</li><li>? Calefacción del motor previa al arranque - Preheating</li></ul>
<b>TEMA 11</b> ----- <b>LUBRICANTES</b> <b>SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EN MACI's</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Funciones de la lubricación. Reducción de la fricción.</li><li>? Lubricación semifluida, hidrodinámica y elastohidrodinámica. Lubricación seca.</li><li>? Lubricantes. Bases mineral, hydrocracked, PAO y éster. Propiedades</li><li>? Aditivos para lubricantes. Propiedades.</li><li>? Viscosidad e índice de viscosidad. Clasificación SAE y SAE W.</li><li>? Clasificación API y ACEA por el tipo de utilización.</li><li>? Sistema de lubricación. Cárter seco y cárter húmedo.</li><li>? Bomba de engrase, filtro y enfriador de aceite.</li><li>? Sistema de lubricación de camisas en tronco y cruceta.</li><li>? Sistema de lubricación del eje de camones en motor cruceta.</li><li>? Sistema de lubricación de la turbosoplante</li><li>? Refrigeración de émbolo</li></ul>
<b>TEMA 12</b> ----- <b>SOBREALIMENTACIÓN DE MACI's</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Antecedente histórico. Justificación termodinámica. El rendimiento volumétrico.</li><li>? Sobrealimentación de MEP. Factores a tener en cuenta.</li><li>? Sobrealimentación de MEC. Motivos para refrigeración del aire. El intercooler.</li><li>? Compresores dinámicos y volumétricos. Accionamiento mecánico y por turbina.</li><li>? Constitución de un turbocompresor. Ciclo de funcionamiento. Retraso del turbo.</li><li>? Engrase de un turbocompresor. Temperatura de funcionamiento máxima.</li><li>Regulación de la presión de admisión por medio de la válvula waste-gate.</li><li>? Sobrecarga por turbocompresores de geometría variable.</li><li>? Gestión electrónica de la presión del compresor. Integración en sistema DDE.</li><li>? Modificación de los reglajes y del grado de compresión.</li><li>? Sobrecarga continua. Sobrecarga por pulsos. Convertidores de impulsos.</li><li>? Sobrecarga dinámica por escapes resonantes.</li><li>? Sobrecarga de dos escalones.</li><li>? Ejemplos de ejecuciones actuales.</li><li>? Sobrecarga de motores por medio de óxido nítrico.</li></ul>



TEMA 13	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>-----</li><li>SISTEMAS DE ENCENDIDO DE LA MEZCLA EN MEP's</li><li>SISTEMA DE COMBUSTIBLE EN MEP's</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Encendido convencional por batería.</li><li>? Encendido con ayuda electrónica</li><li>? Encendido electrónico sin contactos</li><li>? Encendido electrónico integral</li><li>? Encendido integrado en el sistema electrónico de inyección</li><li>? Encendido por descarga de condensadores</li><li>? Encendido directo sin distribuidor. Bobina y modulo de encendido integrados.</li><li>? Bujías de encendido. Grado térmico. Averías y mantenimiento.</li><li>? Formación de la mezcla. La carburación. Relación aire-combustible.</li><li>? Mezcla estequiométrica, rica y pobre. Necesidades según el régimen y la carga.</li><li>? Elementos básicos de un carburador. Circuitos. Percolación y hielo</li><li>? Tipos de carburadores. Sincronización de varios carburadores. Averías</li><li>? Diferencias entre inyección y carburación. Ventajas de la inyección.</li><li>? Clasificación de los sistemas de inyección de gasolina.</li><li>? Inyección indirecta mecánica K-Jetronic y electromecánica KE-Jetronic.</li><li>? Inyección indirecta electrónica L-Jetronic</li><li>? Inyección indirecta electrónica con encendido integrado Motronic y MPI</li><li>? Inyección indirecta monopunto MonoJetronic y SPI</li><li>? Inyección directa multipunto secuencial de gasolina Motronic II y MED</li><li>? Sistemas de inyección y de encendido en motores navales duales</li></ul>
TEMA 14	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>SISTEMA DE COMBUSTIBLE EN MEC's</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Campos de aplicación de los sistemas de inyección diesel existentes.</li><li>? Válvulas de inyección. Inyección directa e indirecta. Portainyector refrigerado.</li><li>? Bombas de inyección en línea, tuberías y circuito de alimentación</li><li>? El émbolo de la bomba Bosch. Regulación de caudal. Válvula de descarga.</li><li>? Graficas de presión en bomba y en válvulas de inyección.</li><li>? Bombas de inyección rotativas mecánicas de émbolos axiales y radiales</li><li>? Sistema de gestión electrónica para inyección indirecta en MEC. Componentes.</li><li>? Bombas de inyección rotativas electrónicas para inyección directa. Caudal.</li><li>? Unidad de bomba-inyector mecánica y electrónica UIS</li><li>? Unidad de bomba-tubo-inyector electrónica individual UPS</li><li>? Inyección directa electrónica mediante acumulador: Common-Rail DDE</li><li>? Sistemas de inyección para motores navales lentos. Circuito de combustible.</li><li>? El sistema de inyección Common-Rail en los motores navales lentos y semilentos.</li><li>? El regulador de velocidad y el regulador de avance</li></ul>
TEMA 15	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>ARRANQUE E INVERSIÓN DE GIRO</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Sistema de arranque. Finalidad y tipos. Arrancador eléctrico y neumático,</li><li>? Arranque por aire. Número de cilindros mínimo. Aire y condiciones necesarias.</li><li>Evolución del aire en el cilindro. Fases del arranque.</li><li>? Par de arranque que debe proporcionar el aire para invertir el sentido de giro del motor de un buque maniobrando.</li><li>? Inversión de la marcha de los motores de dos y cuatro tiempos. Camones.</li><li>? Componentes de un sistema de arranque por aire directo a cilindros.</li></ul>
=====	=====	=====
TEORÍA - COMBUSTIÓN EN MACI's	=====	CLASES MAGISTRALES E INTERACTIVAS - AULA 21
=====	=====	=====



TEMA 16 ----- COMBUSTIÓN EN MEP's	? Reacciones combustible ? comburente. Combustión normal ? Velocidad de propagación del frente de llama. Factores que influyen. ? Variaciones de la presión durante la combustión. Combustiones anormales. ? Encendido superficial, preencendido y postencendido. ? Detonación. Variables que influyen en la aparición. Forma de resolverla. ? Adelanto al encendido por la carga y por el régimen. ? Cámaras de combustión para MEP. Influencia de la posición de la bujía.
TEMA 17 ----- COMBUSTIÓN EN MEC's	? Proceso de combustión. Variables que influyen en el retardo al autoencendido. ? Consideraciones sobre el funcionamiento de los MEC's. ? Cámaras de combustión abiertas. La inyección directa. El golpe Diesel. ? Cámaras de combustión divididas. La inyección indirecta. Precalentamiento. ? Desaparición de las antecámaras, precámaras y cámaras de acumulación.
TEMA 18 ----- EMISIONES A LA ATMÓSFERA SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN	? Fuentes de contaminación en los motores. Reducción de gases evaporados. ? Reducción de gases del carter. ? Soluciones sobre diseño del motor. ? Soluciones sobre gases de escape ? Sistemas de gestión anticontaminación en MEP's y MEC's ? Análisis de los gases de escape. Riqueza y factor lambda. ? Catalizador de oxidación y sonda lambda. Reacciones de oxidación y reducción. ? Curvas de modificación de concentración de contaminantes con catalizador ? Motores de Gas Natural y Dual-Fuel para la propulsión naval ? Control de emisiones nocivas por intervención en la combustión (FWE, DWI, HAM, CAH, EGR, etc) ? Control de emisiones nocivas por métodos post-combustión (SCR, ULE, DPF, GPF) ? Sistema de lavado de gases EGCS (scrubber) de lazo abierto, cerrado y de tipo híbrido. Sistema EGCS seco.
===== TEORÍA - STCW =====	===== CLASES MAGISTRALES E INTERACTIVAS - AULA 21 =====
TEMA 19 ----- SISTEMAS DE CONTROL REMOTO DE MOTORES OPERACIÓN Y MONITORIZACIÓN DE MACI's VIGILANCIA GUARDIA DE NAVEGACIÓN ALARMAS Y SEGURIDADES PRUEBAS DE MAR CURVAS CARACTERÍSTICAS	? Sistemas de supervisión y control de motores para la propulsión naval. Mando local, desde ECR y desde puente. Autochief. ? Puesta en marcha y vigilancia del sistema de propulsión con motores alternativos. Alarmas. Seguridades (slowdown y shutdown). Guardia en navegación. ? Procedimientos de seguridad y emergencia para el funcionamiento de la máquina principal de propulsión ? Presión media efectiva ficticia. Par motor. Potencia efectiva. ? Consumo de combustible. Variación con carga y régimen. ? Rendimiento y consumo específico de combustible. Autonomía. ? Consumo específico de combustible. Autonomía. ? Pruebas sobre amarras. Pruebas de mar. ? Trazado de las curvas. Análisis de las curvas ? Empleo de curvas en la conducción de motores. ? Velocidad económica y máxima en servicio continuo (MCR).



TEMA 20	<ul style="list-style-type: none"><li>? Mantenimiento preventivo de los diferentes sistemas del motor. Intervalos. TBO.</li><li>? Análisis de aceite para mantenimiento predictivo</li><li>? Fallos de operación: el motor no arranca, ruidos anormales, presencia de humos en el escape, consumo excesivo de lubricante o de combustible.</li><li>? Fallos en componentes: cojinetes del tren alternativo, cojinetes del turbocompresor, álabes del rотор y estator de turbina, válvulas de aire y escape, bombas de inyección, válvulas de inyección, regulador y cremallera, filtros, camisa de cilindro, pistón, biela, eje de cigüeñales, eje de camones.</li></ul>
=====	=====
PRÁCTICAS - MOTORES DE TRONCO Y CRUCETA	TALLER DE MOTORES Y MÁQUINAS TÉRMICAS
=====	=====
PRÁCTICA 1	<ul style="list-style-type: none"><li>? Identificación de motores de tronco</li><li>? Identificación y nomenclatura de las partes fijas.</li><li>? Identificación y nomenclatura de las partes móviles.</li><li>? Elementos auxiliares necesarios</li><li>? Dibujo esquemático de MEP rápido en V</li><li>? Dibujo esquemático de MEC rápido en L</li><li>? Dibujo esquemático de MEC semilento en L</li></ul>
-----	-----
MOTOR DE TRONCO	
-----	-----
PRÁCTICA 2	<ul style="list-style-type: none"><li>? Identificación de motores de cruceta</li><li>? Identificación y nomenclatura de las partes fijas.</li><li>? Identificación y nomenclatura de las partes móviles.</li><li>? Dibujo esquemático de MEC lento de control mecánico</li><li>? Dibujo esquemático de MEC lento de control electrónico</li></ul>
-----	-----
MOTOR DE CRUCETA	
-----	-----
PRÁCTICA 3	<ul style="list-style-type: none"><li>? Sincronismo de un motor policilíndrico (orden de encendido)</li><li>? Eje de cigüeñales para motor de 8 cilindros 4 tiempos</li><li>? Eje de cigüeñales para motor de 6 cilindros 2 tiempos</li><li>? Eje de cigüeñales para motor de 6 cilindros 4 tiempos</li><li>? Eje de cigüeñales para motor de 4 cilindros 4 tiempos</li><li>? Orden de encendido de un motor de 4 cilindros 4 tiempos</li><li>? Velocidad de giro del eje de camones de 2T de 4T</li><li>? Rotadores forzados de válvulas - Tipos y funcionamiento</li><li>? Eje de camones para motor de 4 cilindros 4 tiempos (OHC)</li></ul>
-----	-----
SÍNCRONISMO DEL MOTOR	
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	
PRÁCTICA 4	<ul style="list-style-type: none"><li>? Sistema de combustible del motor Pegaso 9101/7</li><li>? Sistema de combustible del motor Bazán V8V 16/18 TLS</li><li>? Sistema circulación de combustible del motor B&amp;W 7K80MC</li><li>? Sistema suministro de combustible del motor B&amp;W 7K80MC</li><li>? Depuradora de MDO y HFO del motor B&amp;W 7K80MC</li><li>? Simulación del sistema de inyección del motor Sulzer 25/30</li><li>? Regulación de caudal de combustible en bomba tipo Bosch</li><li>? Variación de presión y duración de inyección según la carga</li><li>? Estudio de la bomba de inyección del MAN 23/30</li><li>? Estudio de la válvula de inyección del MAN 58/64</li><li>? Bomba de combustible Bosch del MAN 6L23/30H</li><li>? Timbrado del inyector del MAN 6L23/30H</li></ul>
-----	-----
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
REGULADOR DE VELOCIDAD	
BOMBA DE INYECCIÓN BOSCH	
VÁLVULA DE INYECCIÓN	
PRÁCTICA 5	<ul style="list-style-type: none"><li>? Lubricantes para motores navales (Bases y aditivos, BN)</li><li>? Sistema de lubricación del motor Pegaso 9101/7</li><li>? Sistema de lubricación del motor Bazán V8V 16/18 TLS</li><li>? Sistemas de lubricación del motor B&amp;W 7K80MC</li><li>? Almacenamiento de aceite del motor B&amp;W 7K80MC</li><li>? Depuradora de aceite del motor B&amp;W 7K80MC</li></ul>
-----	-----
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	
LUBRICANTES	



PRÁCTICA 6	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>-----</li><li>SISTEMA DE REFRIGERACIÓN</li><li>LÍQUIDO REFRIGERANTE</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Sistema de refrigeración A/D del motor Pegaso 9101/7</li><li>? Sistema de refrigeración A/S del motor Pegaso 9101/7</li><li>? Sistema de refrigeración A/D del motor Bazán V8V 16/18 TLS</li><li>? Sistema de refrigeración FW del motor B&amp;W 7K80MC</li><li>? Sistema de refrigeración SW del motor B&amp;W 7K80MC</li></ul>
PRÁCTICA 7	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>-----</li><li>SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Sistema de admisión y escape del motor Pegaso 9101/7</li><li>? Sistema de admisión y escape del motor Bazán V8V 16/18 TLS</li><li>? Sistema de barrido y escape del motor B&amp;W 7K80MC</li><li>? Rectificado de válvulas - Esmerilado de válvulas de seta</li><li>? Turbosoplante de turbina axial ABB VTR</li><li>? Turbosoplante de turbina radial KKK</li><li>? Turbosoplante de turbina radial IHI (con tobera variable)</li></ul>
PRÁCTICA 8	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>-----</li><li>SISTEMA DE ARRANQUE</li><li>SISTEMA DE INVERSIÓN DE GIRO</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? Sistema de arranque manual en motor IFA, MEN y Solé Diésel</li><li>? Sistema de arranque neumático del motor Pegaso 9101/7</li><li>? Sistema de aire comprimido del motor Pegaso 9101/7</li><li>? Sistema de arranque neumático del motor Bazán V8V 16/18 TLS</li><li>? Sistema de arranque eléctrico del motor Bazán V8V 16/18 TLS</li><li>? Sistema de aire comprimido y arranque del motor B&amp;W 7K80MC</li><li>? Sistema de arranque e inversión de giro con servoválvulas</li></ul>
PRÁCTICA 9	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>-----</li><li>PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN - MEC 4T</li><li>SULZER 12ZAV40S + BERGEN KRG-6</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? CBT Seagull Sulzer ZAV40S - Test de reacción a alarmas</li><li>? CBT Seagull Ulstein Bergen KRG - Test autoprendizaje</li><li>? Secuencia de la puesta en marcha de generadores Sulzer 25/30</li><li>? Acoplamiento eléctrico de generadores síncronos. Polos y rpm.</li><li>? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades.</li></ul>
=====	=====	=====
PRÁCTICAS - HERRAMIENTAS Y METROLOGÍA	=====	PRÁCTICAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PIEZAS
=====	=====	=====
PRÁCTICA 10	<ul style="list-style-type: none"><li>-----</li><li>-----</li><li>HERRAMIENTAS DE MANO</li><li>MÁQUINAS HERRAMIENTA</li><li>ELEMENTOS DE UNIÓN</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>? HERRAMIENTAS MANUALES</li><li>- Herramientas de montaje (llaves, destornilladores, etc)</li><li>- Herramientas de sujeción (tornillos, alicates, etc)</li><li>- Herramientas de golpe (martillos, punzones, etc)</li><li>- Herramientas de corte (sierras, limas, cizallas, brocas, etc)</li><li>- Herramientas de medición (micrómetros, calibres, etc)</li><li>- Herramientas de trazado (compás, gramil, etc)</li><li>? MÁQUINAS HERRAMIENTA</li><li>Torno, fresadora, taladro de columna, sierra de cinta, mandrinadora, rectificador, brochadora, mortajadora, prensa, dobladora de chapa, etc</li><li>? ELEMENTOS DE UNIÓN</li><li>Remaches, tornillería, bridas, abrazaderas, soldadura</li></ul>



PRÁCTICA 11	<ul style="list-style-type: none"><li>? Control dimensional de émbolos con calibre Vernier (1/20 mm)</li><li>? Control dimensional de émbolos con calibre Vernier (1/50 mm)</li><li>? Control dimensional de émbolos con calibre Palmer (1/100 mm)</li><li>? Control dimensional de segmentos con calibre Vernier y galgas</li><li>? Medir diámetro de cabeza de biela con calibre Vernier (1/20 mm)</li><li>? Medir diámetro de cabeza de biela con calibre interior (1/100 mm)</li><li>? Medir diámetro de apoyos con calibre Vernier (1/50 mm)</li><li>? Medir diámetro de muñequilla con calibre Palmer (1/100 mm)</li><li>? Control de excentricidad de cojinetes del eje de camones Pegaso</li><li>? Toma de flexiones con flexómetro. Tabulación de datos.</li><li>? Trazado de curvas de deflexión máxima horizontal y vertical</li></ul>
PRÁCTICA 12	<ul style="list-style-type: none"><li>? Control dimensional de camisas con alexómetro (1/100 mm)</li><li>? Par de apriete. Ajuste de una llave dinamométrica a un par dado.</li><li>? Vasos y dados para el apriete con llave dinamométrica</li><li>? Secuencia de apriete de la culata multicilindro Pegaso 9109/7</li><li>? Medir diámetro de cola de válvula con calibre Palmer (1/100 mm).</li><li>? Control del juego de válvulas del Solé con galgas (1/100 mm)</li><li>? Orden de control del juego de válvulas del Bazán-MAN</li></ul>
PRÁCTICAS - VÍDEOS	VISUALIZACIÓN Y COMENTARIO DE MATERIAL AUDIOVISUAL
PRÁCTICA 13	<ul style="list-style-type: none"><li>? Preparación del motor para la intervención</li><li>? Desmontaje de elementos periféricos (bombas, etc)</li><li>? Extracción de la culata</li><li>? Extracción del tren alternativo</li><li>? Desmontaje del cojinete de cabeza de biela</li><li>? Extracción de la camisa del cilindro</li><li>? Desmontaje del cojinete principal</li><li>? Montaje y puesta en marcha</li></ul>
WÄRTSILÄ 20	<ul style="list-style-type: none"><li>? Extracción de la culata</li><li>? Extracción del tren alternativo</li><li>? Desmontaje del cojinete de cabeza de biela</li><li>? Extracción de la camisa del cilindro</li><li>? Desmontaje del cojinete principal</li><li>? Montaje del cojinete principal</li><li>? Reposición de la camisa del cilindro</li><li>? Reposición del tren alternativo</li><li>? Extracción de una sección del eje de camones</li><li>? Reposición de una sección del eje de camones</li></ul>
MANTENIMIENTO COMPLETO	
PRÁCTICA 14	<ul style="list-style-type: none"><li>? Extracción de la culata</li><li>? Extracción del tren alternativo</li><li>? Desmontaje del cojinete de cabeza de biela</li><li>? Extracción de la camisa del cilindro</li><li>? Desmontaje del cojinete principal</li><li>? Montaje del cojinete principal</li><li>? Reposición de la camisa del cilindro</li><li>? Reposición del tren alternativo</li><li>? Extracción de una sección del eje de camones</li><li>? Reposición de una sección del eje de camones</li></ul>
WÄRTSILÄ SW 38 (STORK-WERKSPOR)	<ul style="list-style-type: none"><li>? Extracción de la culata</li><li>? Extracción del émbolo, bulón y pie de biela</li><li>? Extracción de la camisa del cilindro</li><li>? Mantenimiento de la culata</li><li>? Mantenimiento del émbolo y bulón</li><li>? Mantenimiento de la camisa del cilindro</li></ul>
Motor diésel de tronco de propulsión naval	
MANTENIMIENTO COMPLETO	
PRÁCTICA 15	<ul style="list-style-type: none"><li>? Extracción de la culata</li><li>? Extracción del émbolo, bulón y pie de biela</li><li>? Extracción de la camisa del cilindro</li><li>? Mantenimiento de la culata</li><li>? Mantenimiento del émbolo y bulón</li><li>? Mantenimiento de la camisa del cilindro</li></ul>
MAN-B&amp;W L28/32H Y V28/32H (HOLEBY)	
Motor diésel de tronco de generación eléctrica	
MANTENIMIENTO DE LA PARTE ALTA	



PRÁCTICA 17	<ul style="list-style-type: none"><li>? Desmontaje e inspección de los cojinetes principales</li><li>? Desmontaje e inspección de los cojinetes de cabeza de biela</li><li>? Desmontaje e inspección de la chumacera de empuje</li></ul>
MOTOR SULZER SERIE RTA (58-68-76-84) Motor diésel lento de cruceta de propulsión naval	
INSPECCIÓN DE COJINETES DE BANCADA, BIELA Y EMPUJE	
PRÁCTICA 16	<ul style="list-style-type: none"><li>? Desmontaje de la parte alta del motor</li><li>? Extracción del émbolo del motor y colocación en el soporte</li><li>? Limpieza e inspección de la cabeza. Desmontaje. Revisión.</li><li>? Limpieza e inspección de la zona de aros. Comprobación cajeras.</li><li>? Montaje de la cabeza del émbolo. Prueba de estanqueidad.</li><li>? Desmontaje y sustitución de anillos del obturador.</li></ul>
MOTOR MAN-B&W SERIE MC (42-50-60-70) Motor diésel de cruceta de propulsión naval	
MANTENIMIENTO DEL ÉMBOLO, VÁSTAGO Y OBTURADOR	
PRÁCTICA 18	<ul style="list-style-type: none"><li>? Verificación del estiramiento de la cadena</li><li>? Desbloqueo del tensor y apriete para recuperar tensión</li><li>? Liberación hidráulica del camón para su ajuste angular</li><li>? Extracción de la caja de válvula de escape de la culata</li><li>? Desmontaje de la caja de válvula de escape</li><li>? Comprobación del pistón y cilindro de apertura hidráulica</li><li>? Comprobación del pistón y cilindro de cierre neumático</li><li>? Inspección del asiento y de la cola de válvula</li><li>? Sustitución de juntas y montaje del conjunto</li></ul>
MOTOR SULZER SERIE RTA (58-68-76-84)	
MOTOR MAN-B&W SERIE MC (50-60-70-80-90-98) Motor diésel lento de cruceta de propulsión naval	
MANTENIMIENTO CADENA, CAMÓN Y VÁLVULA DE ESCAPE	
PRÁCTICA 19	<ul style="list-style-type: none"><li>? Extracción de la bomba del motor</li><li>? Desmontaje e inspección de camisa y émbolo de bomba</li><li>? Sustitución de juntas, lubricación y montaje de la bomba</li><li>? Extracción de la válvula de inyección del motor</li><li>? Desmontaje e inspección de tobera, aguja y resorte.</li><li>? Sustitución de juntas, lubricación y montaje de la válvula</li><li>? Tarado de la válvula de bypass y de la válvula de inyección</li><li>? Ajuste de la tensión de la cadena de distribución</li><li>? Ajuste del sistema de variación del ángulo de inyección (VIT)</li></ul>
MOTOR MAN-B&W SERIE MC (50-60-70-80-90-98) Motor diésel lento de cruceta de propulsión naval	
MANTENIMIENTO DE BOMBA Y VÁLVULA DE INYECCIÓN	
AJUSTE DE LA TENSIÓN DE LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN	
AJUSTE DEL SISTEMA DE AVANCE A LA INYECCIÓN (VIT)	
PRÁCTICAS - SIMULADORES	<b>AULA DE CONDUCCIÓN DE CÁMARA DE MÁQUINAS</b>
PRÁCTICA 20	<ul style="list-style-type: none"><li>? Extracción de la servoválvula de arranque</li><li>? Desmontaje de la servoválvula. Limpieza de elementos</li><li>? Montaje y ajusta de la servoválvula y colocación en culata</li><li>? Apertura del distribuidor. Extracción de los elementos piloto.</li><li>? Comprobación y ajuste. Montaje en motor y cierre.</li></ul>
MOTOR B&W SERIE K90GF MOTOR MAN-B&W SERIE MC/ME Motor diésel lento de cruceta de propulsión naval	
MANTENIMIENTO DE VÁLVULA DE ARRANQUE Y DISTRIBUIDOR	
PRÁCTICA 21	<ul style="list-style-type: none"><li>? Secuencia de la puesta en marcha de generadores Sulzer 25/30</li><li>? Acoplamiento eléctrico de generadores síncronos. Polos y rpm.</li><li>? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades.</li><li>? Secuencia de puesta en marcha de motores principales Cat 3616</li><li>? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades.</li></ul>
MOTOR NAVAL DIÉSEL DE TRONCO DE CUATRO TIEMPOS OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN - UNITEST MSER	



PRÁCTICA 22 ----- MOTOR NAVAL DIÉSEL LENTO DE 2 TIEMPOS OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN - UNITEST VER	? Simulación de la puesta en marcha y operación del B&W 7K80MC ? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades. ? Parte de Máquinas. Valoración de los datos obtenidos. ? Gestión de la propulsión (CE A-III/2). Rendimiento y consumos.
PRÁCTICA 23 ----- MOTOR NAVAL DIÉSEL LENTO DE 2 TIEMPOS OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN - KONGSBERG MC-90V	? Simulación de la puesta en marcha y operación del MAN 5L90MC ? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades. ? Parte de Máquinas. Valoración de los datos obtenidos. ? Diagramas indicados. Variación con VIT y anomalías. ? Gestión de la propulsión (CE A-III/2). Rendimiento y consumos.
PRÁCTICA 24 ----- MOTOR NAVAL DIÉSEL LENTO DE 2 TIEMPOS OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN - TRANSAS ERS-3000	? Simulación de la puesta en marcha y operación del MAN 6S60MC ? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades. ? Parte de Máquinas. Valoración de los datos obtenidos. ? Gestión de la propulsión (CE A-III/2). Rendimiento y consumos.
===== COMPETENCIAS TRANSVERSALES =====	===== EXPOSICIÓN ORAL PÚBLICA - SALÓN DE GRADOS =====
EXPOSICIÓN ORAL ----- PRESENTACIÓN COMERCIAL CON MEDIOS AUDIOVISUALES	? Historia del fabricante ? Gama de productos ? Explicación de la denominación del motor ? Piezas fijas: bancada, bloque, culata (descripción y materiales) ? Piezas móviles: cigüeñal, biela y émbolo (descripción y materiales) ? Sistema de distribución. Accionamiento de válvulas ? Sistema de combustible. Bombas y válvulas de inyección. ? Sistema de admisión y escape. Turbosoplantes. ? Sistema de lubricación. Bomba, filtros y enfriador. ? Sistema de refrigeración de alta y de baja temperatura. ? Sistema de arranque ? Sistemas auxiliares para el control de emisiones ? Seguridades y alarmas (oil mist detector, overspeed, etc) ? Mantenimiento preventivo programado ? Buques o instalaciones de generación en los que va instalado. ? Referencias bibliográficas o de internet. Vídeo.
===== CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA MARÍTIMA APLICABLE - STCW =====	===== CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA MARÍTIMA APLICABLE - STCW =====
El desarrollo y superación de estos contenidos, junto con los correspondientes a otras materias que incluyan la adquisición de competencias específicas de la titulación, garantizan el conocimiento, comprensión y suficiencia de las competencias recogidas en el cuadro A-III/2, del Convenio STCW, relacionadas con el nivel de gestión de Oficial de Máquinas de Primera de la Marina Mercante, sin limitación de potencia de la planta propulsora y Jefe de Máquinas de la Marina Mercante hasta un máximo de 3000 kW.	Cuadro A-III/2 del Convenio STCW. Especificación de las normas mínimas de competencia aplicables a los Jefes de máquinas y Primeros Oficiales de máquinas de buques cuya máquina propulsora principal tenga una potencia igual o superior a 3000 kW

## Planificación

Metodologías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas trabajo autónomo	Horas totais



Sesión magistral	A1 A2 A3 A6 A7 A8 A78 A80 A87 A89 A90 A93 A96 A98 A99 B1 B2 B3 B12 B13 C3	40	60	100
Solución de problemas	A1 A2 A7 A78 A80 A83 A99 B2 B5 B7 B14 B15 C9	5	5	10
Proba mixta	A1 A2 A6 A7 A81 A83 A99 B2 C1 C2	12	0	12
Prácticas de laboratorio	A1 A2 A3 A5 A6 A7 A78 A80 A81 A83 A94 B14 C1 C2 C3	18	0	18
Portafolios do alumno	A1 A2 A3 A5 A6 A7 A78 A80 A81 A83 A94 A99 B2 B14 C1 C2 C3	1	19	20
Proba obxectiva	A1 A2 A9 A78 A80 A83 A87 A96 A98 A99 B1 B2 B3 B4 B5 B7 B14 B15 C1	3	0	3
Simulación	A1 A2 A3 A6 A7 A8 A9 A78 A80 A81 A83 A87 A89 A93 A99 B2 B7 B12 B15 C3 C9	18	18	36
Proba práctica	A1 A2 A3 A7 A8 A9 A83 A87 A89 A93 A99 B2 B7 C9	5	0	5
Presentación oral	A2 A7 A9 A81 A89 A98 A99 B2 B4 B7 B14 C1 C2 C3 C9	1	2	3
Foro virtual	A1 A2 A3 A5 A6 A7 A8 A9 A78 A80 A81 A83 A87 A89 A90 A93 A94 A96 A99 B2 B4 B14 C1 C2	1	6	7
Saídas de campo	A1 A2 A3 A5 A6 A7 A8 A9 A81 A89 A90 A99 B2 B14 C3	6	0	6
Atención personalizada		5	0	5

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

## Metodoloxías

Metodoloxías	Descripción
Sesión magistral	Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia y que se distribuyen en temas. El alumno contará en todo momento con material bibliográfico, en ocasiones mecanografiado, del tema a tratar en cada sesión magistral. Se fomenta la participación en clase, a través de comentarios que relacionan los contenidos teóricos con experiencias de la vida real.



Solución de problemas	Se resolverán los ejercicios propuestas para cada tema, permitiendo la aplicación de los modelos matemáticos más adecuados a cada caso en relación con los contenidos teóricos desarrollados en las sesiones magistrales y asimismo en relación con el ejercicio profesional
Proba mixta	Se realizará pruebas parciales con el fin de que el alumno se familiarice con el tipo de cuestiones que se plantean en las pruebas escritas. Constará de una parte teórica y otra práctica, de tal forma que ambas computan. Los exámenes ordinarios y extraordinarios se regirán por el mismo formato.
Prácticas de laboratorio	El alumno asistirá al Taller de Motores para llevar a cabo tareas de identificación de componentes, comprensión de sistemas auxiliares del motor de combustión interna, medición y evaluación de daños, mantenimiento preventivo, etc
Portafolios do alumno	El alumno ha de cumplimentar por escrito los cuestionarios de 10 fichas relativas a las prácticas realizadas en el laboratorio (Taller de Motores) y otras 10 correspondientes a la visualización de material audiovisual de Mantenimiento de Motores Navales que se compilan en un trabajo escrito para entregar como portafolio encuadrado.
Proba obxectiva	El alumno deberá superar una prueba relativa a las prácticas realizadas que consistirá en un examen escrito relativo a los contenidos del Dossier de Prácticas (Fichas sueltas encuadradas)
Simulación	Se llevará a cabo la identificación de componentes representados virtualmente en el software por medio de fotografías de equipos reales. El alumno aprenderá a manejar dos simuladores de propulsión marina. Se simularán situaciones relativas a operación y guardia segura en la mar.
Proba práctica	El alumno deberá superar una prueba relativa las prácticas de simulación realizadas. Consistirá en un examen en cada uno de los simuladores utilizados en la asignatura para la adquisición de competencias de operación y guardia segura de máquinas en la mar.
Presentación oral	El alumno deberá buscar información acerca de un modelo o gama de motores indicado por el profesor y realizar una exposición oral del mismo con el apoyo de una presentación de diapositivas.
Foro virtual	El alumno deberá participar activamente en las publicaciones del foro de la asignatura que se podrá establecer bien en el Campus Virtual, en Whatsapp o en Facebook. con al finalidad de adquirir competencias a través de la lectura de artículos enlazados, fotografías, vídeos y comentarios.
Saídas de campo	El alumno deberá participar en algunas de las visitas a buques y plantas de energía con motores alternativos que se propongan a lo largo del curso académico.

#### Atención personalizada

Metodoloxías	Descripción
Sesión magistral	Se trata de orientar al alumno en aquellas cuestiones relativas a la materia impartida y que resulten de especial dificultad para su comprensión (sesión magistral) o realización (solución de problemas, prácticas de laboratorio). También se incluyen las correspondientes revisiones de exámenes (prueba mixta). Los canales de información y contacto serán la Facultad Virtual y las tutorías individualizadas que se desarrollan durante seis horas a lo largo de la semana.
Saídas de campo	
Prácticas de laboratorio	
Simulación	
Solución de problemas	

#### Avaluación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descripción	Cualificación
Presentación oral	A2 A7 A9 A81 A89 A98 A99 B2 B4 B7 B14 C1 C2 C3 C9	EXPOSICIÓN TÉCNICA Y COMERCIAL DE UN MOTOR NAVAL  Se valora el grado de investigación, calidad del medio audiovisual y capacidad de síntesis para la exposición pública de las características de un motor propuesto.  También se valora la facilidad de expresión y la precisión en la respuesta a las preguntas de la audiencia y del evaluador así como la expresión no verbal.	10
Proba práctica	A1 A2 A3 A7 A8 A9 A83 A87 A89 A93 A99 B2 B7 C9	EXÁMENES DE SIMULADOR  Se valora el grado de adquisición de competencias de operación y gestión por medio de una prueba sobre simuladores con motores alternativos para propulsión y generación eléctrica a bordo.	24



Foro virtual	A1 A2 A3 A5 A6 A7 A8 A9 A78 A80 A81 A83 A87 A89 A90 A93 A94 A96 A99 B2 B4 B14 C1 C2	FORO Se valora la participación activa del alumno comentando o publicando en el foro virtual en Whatsapp de Motores, de Tecnología Mecánica o de Sala de Máquinas.	10
Proba obxectiva	A1 A2 A9 A78 A80 A83 A87 A96 A98 A99 B1 B2 B3 B4 B5 B7 B14 B15 C1	EXAMEN DE TALLER Se valora los conocimientos adquiridos durante la redacción de las fichas de prácticas que componen el portafolios así como durante la asistencia a las prácticas del taller.	4
Portafolios do alumno	A1 A2 A3 A5 A6 A7 A78 A80 A81 A83 A94 A99 B2 B14 C1 C2 C3	DOSSIER DE FICHAS DE TALLER Se valoran las competencias prácticas adquiridas en la asistencias a las sesiones de prácticas en el taller de Motores por medio de 20 fichas independientes que se entregan a lo largo del curso hasta componer un portafolios.	12
Proba mixta	A1 A2 A6 A7 A81 A83 A99 B2 C1 C2	EXAMEN DE TEORÍA Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre los 20 temas de la asignatura teniendo en consideración tanto la parte teórica como de problemas	40
Outros			

**Observacións avaliación**

Los criterios de evaluación contemplados en los cuadros A-III/1 y A-III/2 del Código STCW y sus enmiendas relacionados con esta materia se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar la evaluación.

=====  
40% - Hay que aprobar 20 Temas de Teoría por separado.

24% - Hay que superar 2,3 ó 4 exámenes de simuladores de motores: VER (2T) + MSER (4T) + MC-ME (2T) + ERS (2T)

12% - Hay que aprobar 20 Fichas de Taller por escrito (manuscrito original + simbología de la asignatura + cajetín)

4% - Hay que aprobar 10 Cuestiones de Prácticas de Taller de Motores.

10% - Hay que presentar un motor en exposición oral 50% con ayuda audiovisual 50% (PPT, ODP, Prezi)10% - Hay que participar en el foro de la asignatura (reaccionar, responder y publicar)EXTRA = Asistencia + Diplomas Inglés + Otros Méritos

CALIFICACIÓN FINAL = 40% Teoría + 40% Prácticas (24+12+4) + 10% PPT + 10% Foro + Extra

=====  
La NOTA DEL EXAMEN DE TEORÍA es el promedio de todos los temas (Hay que tener 20 Temas con más de 5 puntos).

La NOTA DEL POWERPOINT es 50% por el PPT y 50% por la EXPOSICIÓN ORAL. Se valora con hasta 0,3 ptos por oyente

La NOTA DEL DOSSIER es el promedio de todas las fichas (Hay que tener 20 Fichas con más de 5 puntos - Son 20 Fichas)

La NOTA DEL EXAMEN DE DE TALLER es el promedio de todos los temas (Hay que tener 10 Temas con más de 5 puntos)

La NOTA DEL EXAMEN DE SIMULADOR es la suma de las tareas superadas (Hay 10 Tareas por simulador en cada uno)La NOTA DEL FORO

VIRTUAL está tabulada (Hay diferentes puntos por Reacción, Comentario, Publicación y Respuesta Correcta)La gratificación EXTRA DE

ASISTENCIA está basada en 45 horas Teoría (5 ECTS), 18 horas Taller (2 ECTS) y 18 horas Simulador (2 ECTS) hasta 1,0 punto

La gratificación EXTRA DE DIPLOMA INGLÉS es hasta 0,5 puntos

=====  
OTROS MÉRITOS son complementos a criterio del profesor debidamente justificados

**Fontes de información**

Bibliografía básica	- ().. MUÑOZ Y PAYRI ? Motores de combustión interna alternativos. Public. de UPV. (1984) DANTE GIACOSA ? Motores endotérmicos. Ed. Dossat. (1986) CASANOVA RIVAS ? Máquinas para la propulsión de Buques. Publicaciones de UDC (2001) WOODYARD. Pounder? s Marine Diesel Engines And Gas Turbines. Elsevier (2005) CHALLEN ? BARANESCU. SAE Diesel Engine Referente Book. SAE (1998) WHARTON ? Diesel Engines ? Ed. Butterworth-Heinemann (2005).
---------------------	---



Bibliografía complementaria	HEYWOOD ? <b>Internal Combustion Engine Fundamentals</b> . Ed. Mc.Graw-Hill (1988)FAYETTE TAYLOR ? <b>The Internal Combustion Engine. Theory And Practice</b> . Ed. MIT (1985)KNAK ? <b>Diesel Motor Ships? Engines And Machinery</b> . Ed. Institute of Marine Engineers (1990)WOODWARD ? <b>Low Speed Marine Diesel</b> . Ed Wiley. Ed. (1970)HENSHALL ? <b>Medium and High Speed Diesel Engines for Marine Use</b> ? Ed. IME (1993)BRIAND. <b>Diesel Marins, description et fonctionnement</b> . Ed. Masson. (1987)CHRISTENSEN ? <b>Questions and Answers on Marine Diesel Engine</b> Ed. Edward Arnold (1995)HEYWOOD ? <b>Internal Combustion Engine Fundamentals</b> . Ed. Mc.Graw-Hill (1988)FAYETTE TAYLOR ? <b>The Internal Combustion Engine. Theory And Practice</b> . Ed. MIT (1985)KNAK ? <b>Diesel Motor Ships? Engines And Machinery</b> . Ed. Institute of Marine Engineers (1990)WOODWARD ? <b>Low Speed Marine Diesel</b> . Ed Wiley. Ed. (1970)HENSHALL ? <b>Medium and High Speed Diesel Engines for Marine Use</b> ? Ed. IME (1993)BRIAND. <b>Diesel Marins, description et fonctionnement</b> . Ed. Masson. (1987)CHRISTENSEN ? <b>Questions and Answers on Marine Diesel Engine</b> Ed. Edward Arnold (1995)
-----------------------------	--

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Construcción Naval e Estabilidade do Buque/631G03018

Mecánica e Resistencia de Materiais/631G03013

Termodinámica e Termotecnica/631G03014

Electrotecnia e Máquinas Eléctricas do Buque/631G03015

Mecánica de Fluídos/631G03017

Ciencia e Enxeñaría de Materiais/631G03009

Expresión Gráfica/631G03007

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos/631G03025

Sistemas Auxiliares do Buque/631G03027

Tecnoloxía Mecánica e Mecanismos/631G03029

Equipos Auxiliares do Buque/631G03023

### Materias que continúan o temario

Operación de Sistemas do Buque con Simulador/631G03043

## 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