UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Guía Docente				
Datos Identificativos				2018/19
Asignatura (*)	Motores de Combustión Interna		Código	631G02351
Titulación				
Descriptores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	1º cuadrimestre	Terceiro	Obrigatoria	6
Idioma	CastelánGalego			
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			
Descrición 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		
Conocer y analizar los procesos termodinámicos que tienen lugar en los motores de combustión interna	A1 A3 A21 A30 A44 A49 A51 A52 A53	B1 B4 B6 B7 B8 B9 B10 B11	C1 C3 C7 C9 C10 C11 C12 C13
Realizar el balance energético de un motor de combustión interna alternativo y tomar decisiones desde el punto de vista de la optimización energética	A1 A3 A7 A19 A21 A30 A39 A40 A45 A46 A48	B3 B4 B5 B6 B7	C3 C6 C10 C11

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	A1 A3 A7 A19 A21 A30 A34 A38 A44 A45 A46 A52 A53		C1 C3 C10 C11 C12 C13
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.	A21 A30 A44 A49 A51 A52 A53	B1 B2 B3 B5 B9	C3
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 A3 A7 A19 A21 A30 A44 A49 A51 A52 A53	B1 B2 B3 B5 B9 B10	C1 C3 C7 C8
Realizar informes técnicos relativos al mantenimiento y reparación de motores marinos. Conocimiento oral y escrito del idioma inglés.	A1 A3 A18 A35 A38	B3 B10 B11	C1 C2 C3

Contidos	
Temas	Subtemas

TEMA 1 FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS TÉRMICAS. COMBUSTIBLES: OBTENCIÓN Y ANALISIS. ANTECEDENTE HISTÓRICO. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y CAMPOS DE APLICACIÓN.	? Evolución cronológica desde la eolípila de Herón hasta la turbina de gas moderna ? Campo de aplicación de los máquinas térmicas. ? Hidrocarburos utilizados en motores de combustión interna. ? Series metánica, etilénica, acetilénica y bencénica. ? Relación de combustibles hidrocarburos líquidos y gaseosos para MCI?s ? Destilación fraccionada de derivados del petróleo. Hidrogenación y crackeo. ? Combustibles alternativos para MCI?s. Bioetanol y Biodiesel. ? Obtención y producción de biocarburantes. ? Utilización moderna de gas natural y gas licuado de petróleo. ? Viscosidad dinámica, cinemática y relativa. Índice de viscosidad ? Peso específico y densidad. ? Punto de inflamación, de encendido y de autoencendido. ? Punto de fluidez y congelación ? Poder calorífico inferior y superior ? Volatilización y destilación. Ebullición a presión atmosférica ? Contenido de resinas y barnices ? Contenido de cenizas y de impurezas. Contenido de agua. Corrosión. ? Contenido de azufre. Contenido de coque ? Cualidades de un combustible líquido para MEP. Índice de octano. ? Cualidades de un combustible gaseoso para MEP. Índice de metano. ? Cualidades de un combustible líquido para MEC. Índices de cetano y Diesel.
TEMA 2 FUNDAMENTOS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA CICLOS TEORICOS. DIAGRAMA P-V. ANTECEDENTE HISTORICO. NOMENCLATURA. COMPONENTES Y SISTEMAS AUXILIARES. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y CAMPOS DE APLICACIÓN.	? Nomenclatura y definiciones fundamentales. ? Componentes: Piezas fijas y móviles. ? El motor de encendido provocado de dos y cuatro tiempos ? El motor de encendido por compresión de dos y cuatro tiempos ? Motores de tronco y de cruceta. ? Motores de simple y doble efecto ? Motores de émbolos opuestos ? Disposición de los cilindros en motores policilíndricos. ? Motores rotativos de encendido provocado y por compresión. ? El ciclo de fundamental de los motores de combustión interna. ? Grado de compresión, relación de presiones y relación de volúmenes. ? Ciclo con combustión a presión constante propuesto por Diesel. ? Ciclo con combustión a volumen constante propuesto por Beau de Rochas. ? Ciclo con combustión a presión limitada propuesto por Sabathé. ? Comparación entre el trabajo y el rendimiento de cada ciclo. ? Estudio de los parámetros que llevan a mejorar el rendimiento de un ciclo. ? Sistemas auxiliares. Refrigeración. Lubricación. Arranque. Combustible. Distribución. Culatas. Encendido provocado. Sistema de admisión y escape. ? Campo de aplicación de los MACI's. ? Motores rotativos. Motor Wankel. ? Motores con grado de compresión variable.

TEMA 3 CICLOS PRÁCTICOS. DIAGRAMA CICLICO MEP Y MEC DE 4 TIEMPOS. DIAGRAMA CICLICO MEP Y MEC DE 2 TIEMPOS. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	? Evaluación de pérdidas en los motores reales que obligan a modificar los ciclos ? Admisión: el avance a la apertura y retraso al cierre de la válvula. ? Volumen de aire retenido. Rendimiento volumétrico. Opciones para aumentarlo ? Compresión: perdidas por refrigeración, exponentes de la evolución. ? Motivos para el avance a la inyección de combustible en MEC ? Motivos para el avance al encendido de la mezcla en MEP ? Combustión y expansión. Perdidas por refrigeración y expansión incompleta ? Escape: el avance a la apertura de la válvula y el efecto Kadenazy. ? Restricciones en los colectores. Retraso al cierre de la válvula de escape. ? Cruce de válvulas. Variación del mismo en motores sobrecargados. ? Correlación de diagramas p-v, p-áng; y cíclico para el ciclo práctico de 4 tiempos. ? El barrido. Altura de la lumbrera de admisión. Relación ángulo ?carrera. ? El escape. Altura suplementaria de la lumbrera de escape. ? Imposibilidad de sobrecarga con barrido simétrico. Tipos de barrido. ? Correlación de diagramas p-v, p-áng; y cíclico para el ciclo práctico de 2 tiempos.
TEMA 4 CICLOS REALES. PRESIÓN MEDIA INDICADA EL DIAGRAMA INDICADO Y EL INDICADOR. DIAGNOSIS DE MACI?S 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 atmosferica ? 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	? 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. ? 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 Foucalt. ? 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.

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 electrógeno. ? 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.
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 ? Fueras 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 marinos.
TEMA 10 REFRIGERACIÓN DE MACI's REFRIGERACIÓN DE MÁCI's MARINOS	? Necesidad de la refrigeración de los MACI's ? Refrigeración por aire ? Refrigeración por líquido: bomba, intercambiador, válvula termostática y tanque de expansión ? Refrigeración por líquido separada y compartida ? Refrigeración centralizada y convencional en los buques ? Torres de refrigeración: tiro forzado, tiro inducido, abierta, cerrada y aerorrefrigeradores. ? Tratamiento del agua dulce para prevenir corrosión ? Tratamiento del agua salada ante crecimiento biológico ? Protección catódica de tuberías de refrigeración ? Calefacción del motor previa al arranque - Preheating

TEMA 11 LUBRICANTES SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EN MACI's	? Funciones de la lubricación. Reducción de la fricción. ? Lubricación semifluida, hidrodinámica y elastohidrodinámica. Lubricación seca. ? Lubricantes. Bases mineral, hydrocracked, PAO y éster. Propiedades ? Aditivos para lubricantes. Propiedades. ? Viscosidad e indice de viscosidad. Clasificación SAE y SAE W. ? Clasificación API y ACEA por el tipo de utilización. ? Sistema de lubricación. Cárter seco y cárter húmedo. ? Bomba de engrase, filtro y enfriador de aceite. ? Sistema de lubricación de camisas en tronco y cruceta. ? Sistema de lubricación del eje de camones en motor cruceta. ? Sistema de lubricación de la turbosoplante ? Refrigeración de émbolo
TEMA 12 SOBRECARGA DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	? Antecedente histórico. Justificación termodinámica. El rendimiento volumétrico. ? Sobrealimentación de MEP. Factores a tener en cuenta. ? Sobrealimentación de MEC. Motivos para refrigeración del aire. El intercooler. ? Compresores dinámicos y volumétricos. Accionamiento mecánico y por turbina. ? Constitución de un turbocompresor. Ciclo de funcionamiento. Retraso del turbo. ? Engrase de un turbocompresor. Temperatura de funcionamiento máxima. Regulación de la presión de admisión por medio de la válula waste-gate. ? Sobrecarga por turbocompresores de geometría variable. ? Gestión electrónica de la presión del compresor. Integración en sistema DDE. ? Modificación de los reglajes y del grado de compresión. ? Sobrecarga continua. Sobrecarga por pulsos. Convertidores de impulsos. ? Sobrecarga dinámica por escapes resonantes. ? Sobrecarga de dos escalones. ? Ejemplos de ejecuciones actuales. ? Sobrecarga de motores por medio de óxido nitroso.
TEMA 13 SISTEMA DE COMBUSTIBLE EN MEC's	? Campos de aplicación de los sistemas de inyección diesel existentes. ? Válvulas de inyección. Inyección directa e indirecta. Portainyector refrigerado. ? Bombas de inyección en línea, tuberías y circuito de alimentación ? El émbolo de la bomba Bosch. Regulación de caudal. Válvula de descarga. ? Graficas de presión en bomba y en válvulas de inyección. ? Bombas de inyección rotativas mecánicas de émbolos axiales y radiales ? Sistema de gestión electrónica para inyección indirecta en MEC. Componentes. ? Bombas de inyección rotativas electrónicas para inyección directa. Caudal. ? Unidad de bomba-inyector mecánica y electrónica UIS ? Unidad de bomba-tubo-inyector electrónica individual UPS ? Inyección directa electrónica mediante acumulador: Common-Rail DDE ? Sistemas de inyección para motores marinos lentos. Circuito de combustible. ? El sistema de inyección Common-Rail en los motores marinos lentos y semilentos. ? El regulador de velocidad y el regulador de avance

TEMA 14 SISTEMAS DE ENCENDIDO DE LA MEZCLA EN MEP's SISTEMA DE COMBUSTIBLE EN MEP's	? Encendido convencional por batería. ? Encendido con ayuda electrónica ? Encendido electrónico sin contactos ? Encendido electrónico integral ? Encendido integrado en el sistema electrónico de inyección ? Encendido por descarga de condensadores ? Encendido directo sin distribuidor. Bobina y modulo de encendido integrados. ? Bujías de encendido. Grado térmico. Averías y mantenimiento. ? Formación de la mezcla. La carburación. Relación aire-combustible. ? Mezcla estequiométrica, rica y pobre. Necesidades según el régimen y la carga. ? Elementos básicos de un carburador. Circuitos. Percolación y hielo ? Tipos de carburadores. Sincronización de varios carburadores. Averías ? Diferencias entre inyección y carburación. Ventajas de la inyección. ? Clasificación de los sistemas de inyección de gasolina. ? Inyección indirecta mecánica K-Jetronic y electromecánica KE-Jetronic. ? Inyección indirecta electrónica L-Jetronic ? Inyección indirecta electrónica con encendido integrado Motronic y MPI ? Inyección indirecta monopunto MonoJetronic y SPI ? Inyección directa multipunto secuencial de gasolina Motronic II y MED ? Sistemas de inyección y de encendido en motores marinos duales
TEMA 15 ARRANQUE E INVERSIÓN DE GIRO	? Sistema de arranque. Finalidad y tipos. Arrancador eléctrico y neumático, ? Arranque por aire. Número de cilindros mínimo. Aire y condiciones necesarias. Evolución del aire en el cilindro. Fases del arranque. ? Par de arranque que debe proporcionar el aire para invertir el sentido de giro del motor de un buque maniobrando. ? Inversión de la marcha de los motores de dos y cuatro tiempos. Camones. ? Componentes de un sistema de arranque por aire directo a cilindros.
TEMA 16 LA COMBUSTIÓN EN LOS MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO	? 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 LA COMBUSTIÓN EN LOS MOTORES DE ENCENDIDO POR COMPRESIÓN	? 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 POLUCIÓN Y 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 ? Reducción catalítica selectiva. Eliminación de los NOx ? Motores de Gas Natural y Dual-Fuel para la propulsión marina ? Control de emisiones nocivas por intervención en la combustión (FWE, DWI, HAM, CAH, etc) ? Control de emisiones nocivas por métodos post-combustión (SCR, ULE, EGR)
TEMA 19 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 marina ? 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 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MACI?s MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE MACI's DIAGNOSIS DE FALLOS Y AVERÍAS	? Mantenimiento preventivo de los diferentes sistemas del motor. Intervalos. TBO. ? Análisis de aceite para mantenimiento predicitivo ? Fallos de operación: el motor no arranca, ruidos anormales, presencia de humos en el escape, consumo excesivo de lubricante o de combustible. ? Fallos en componentes: cojinetes del tren alternativo, cojinetes del turbocompresor, álabes del rótor y estátor 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.
TEMA 25 PRÁCTICAS EN TALLER DE MOTORES	? Desmontaje y evaluación de un tren alternativo ? Identificación de los elementos del motor. ? Verificación de una bomba de inyección ? Verificación de una válvula de inyección ? Verificación de la flexión de un eje de cigüeñales ? Verificación de la ovalización de un cilindro ? Rectificación de asientos de válvulas de renovación de carga.
========== PRÁCTICAS EN EL TALLER ==========	========== PRÁCTICAS EN EL TALLER ==========

PRÁCTICA 1 ---------- MOTOR DE TRONCO	? Identificación de motores de tronco ? Identificación y nomenclatura de las partes fijas. ? Identificación y nomenclatura de las partes móviles. ? Elementos auxiliares necesarios ? Dibujo esquemático de MEP rápido en V ? Dibujo esquemático de MEC rápido en L ? Dibujo esquemático de MEC semilento en L
PRÁCTICA 2 ---------- MOTOR DE CRUCETA	? Identificación de motores de cruceta ? Identificación y nomenclatura de las partes fijas. ? Identificación y nomenclatura de las partes móviles. ? Dibujo esquemático de MEC lento de control mecánico ? Dibujo esquemático de MEC lento de control electrónico
PRÁCTICA 3 ---------- SINCRONISMO DEL MOTOR SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	? Sincronismo de un motor policilíndrico (orden de encendido) ? Eje de cigüeñales para motor de 8 cilindros 4 tiempos ? Eje de cigüeñales para motor de 6 cilindros 2 tiempos ? Eje de cigüeñales para motor de 6 cilindros 4 tiempos ? Eje de cigüeñales para motor de 4 cilindros 4 tiempos ? Orden de encendido de un motor de 4 cilindros 4 tiempos ? Velocidad de giro del eje de camones de 2T de 4T ? Eje de camones para motor de 4 cilindros 4 tiempos (OHC)
PRÁCTICA 4 ---------- SISTEMA DE COMBUSTIBLE REGULADOR DE VELOCIDAD	? Sistema de combustible del motor Pegaso 9101/7 ? Sistema de combustible del motor Bazán V8V 16/18 TLS ? Sistema circulación de combustible del motor B&W 7K80MC ? Sistema suministro de combustible del motor B&W 7K80MC ? Depuradora de MDO y HFO del motor B&W 7K80MC ? Bomba de combustible Bosch del MAN 6L23/30H ? Timbrado del inyector del MAN 6L23/30H
PRÁCTICA 5 ---------- SISTEMA DE LUBRICACIÓN LUBRICANTES	? Sistema de lubricación del motor Pegaso 9101/7 ? Sistema de lubricación del motor Bazán V8V 16/18 TLS ? Sistemas de lubricación del motor B&W 7K80MC ? Almacenamiento de aceite del motor B&W 7K80MC ? Depuradora de aceite del motor B&W 7K80MC
PRÁCTICA 6 ---------- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN LÍQUIDO REFRIGERANTE	? Sistema de refrigeración A/D del motor Pegaso 9101/7 ? Sistema de refrigeración A/S del motor Pegaso 9101/7 ? Sistema de refrigeración A/D del motor Bazán V8V 16/18 TLS ? Sistema de refrigeración FW del motor B&W 7K80MC ? Sistema de refrigeración SW del motor B&W 7K80MC
PRÁCTICA 7 ---------- SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE	? Sistema de admisión y escape del motor Pegaso 9101/7 ? Sistema de admisión y escape del motor Bazán V8V 16/18 TLS ? Sistema de barrido y escape del motor B&W 7K80MC ? Rectificado de válvulas - Esmerilado de válvulas de seta ? Turbosoplante de turbina axial ABB VTR ? Turbosoplante de turbina radial KKK ? Turbosoplante de turbina radial IHI (con tobera variable)

PRÁCTICA 8 ---------- SISTEMA DE ARRANQUE SISTEMA DE INVERSIÓN DE GIRO	? Sistema de arranque manual en motor IFA, MEN y Solé Diésel ? Sistema de arranque neumático del motor Pegaso 9101/7 ? Sistema de aire comprimido del motor Pegaso 9101/7 ? Sistema de arranque neumático del motor Bazán V8V 16/18 TLS ? Sistema de arranque eléctrico del motor Bazán V8V 16/18 TLS ? Sistema de aire comprimido y arranque del motor B&W 7K80MC ? Sistema de arranque e inversión de giro con servoválvulas
========== PRÁCTICAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO - HERRAMIENTAS ==========	========== PRÁCTICAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO - HERRAMIENTAS ==========
PRÁCTICA 9 ---------- ÉMBOLO Y CAMISA	? Control dimensional de émbolos con calibre Vernier (1/20 mm) ? Control dimensional de émbolos con calibre Vernier (1/50 mm) ? Control dimensional de émbolos con calibre Palmer (1/100 mm) ? Control dimensional de camisas con calibre interiores (1/100 mm) ? Control dimensional de camisas con alexómetro (1/100 mm) ? Control dimensional de segmentos con calibre Vernier y galgas
PRÁCTICA 10 ---------- BIELA, EJE DE CAMONES Y EJE DE CIGÜEÑALES	? Medir diámetro de cabeza de biela con calibre Vernier (1/20 mm) ? Medir diámetro de cabeza de biela con calibre interior (1/100 mm) ? Medir diámetro de apoyos con calibre Vernier (1/50 mm) ? Medir diámetro de muñequilla con calibre Palmer (1/100 mm) ? Control de excentricidad de cojinetes del eje de camones Pegaso ? Toma de flexiones con flexiómetro. Tabulación de datos. ? Trazado de curvas de deflexión máxima horizontal y vertical
PRÁCTICA 11 ---------- CULATA Y VÁLVULAS	? Par de apriete. Ajuste de una llave dinamométrica a un par dado. ? Vasos y dados para el apriete con llave dinamométrica ? Secuencia de apriete de la culata multicilindro Pegaso 9109/7 ? Medir diámetro de cola de válvula con calibre Palmer (1/100 mm). ? Control del juego de válvulas del Solé con galgas (1/100 mm) ? Orden de control del juego de válvulas del Bazán-MAN
========== PRÁCTICAS EN SIMULADORES ==========	========== PRÁCTICAS EN SIMULADORES ==========
PRÁCTICA 12 ---------- BOMBA DE COMBUSTIBLE - VÁLVULA DE INYECCIÓN	? Simulación del sistema de inyección del motor Sulzer 25/30 ? Regulación de caudal de combustible en bomba tipo Bosch ? Variación de presión y duración de inyección según la carga ? Estudio de la bomba de inyección del MAN 23/30 ? Estudio de la válvula de inyección del MAN 58/64
PRÁCTICA 13 ---------- MOTOR MARINO DIÉSEL DE TRONCO DE CUATRO TIEMPOS OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN	? Secuencia de la puesta en marcha de generadores Sulzer 25/30 ? Acoplamiento eléctrico de generadores síncronos. Polos y rpm. ? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades. ? Secuencia de puesta en marcha de motores principales Cat 3616 ? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades.
PRÁCTICA 14 ---------- MOTOR MARINO DIÉSEL LENTO DE 2 TIEMPOS OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN	? 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.

==========	==========
PRÁCTICAS AUDIOVISUALES	PRÁCTICAS AUDIOVISUALES
==========	==========
PRÁCTICA 15 ---------- WÄRTSILÄ SW 38 (STORK-WERKSPOOR) Motor diésel de tronco de propulsión marina ---------- MANTENIMIENTO COMPLETO	? Extracción de la culata ? Extracción del tren alternativo ? Desmontaje del cojinete de cabeza de biela ? Extracción de la camisa del cilindro ? Desmontaje del cojinete principal ? Montaje del cojinete principal ? Reposición de la camisa del cilindro ? Reposición del tren alternativo ? Extracción de una sección del eje de camones ? Reposición de una sección del eje de camones
PRÁCTICA 16 ---------- MAN-B&W L28/32H Y V28/32H (HOLEBY) Motor diésel de tronco de generación eléctrica ---------- MANTENIMIENTO DE LA PARTE ALTA	? Extracción de la culata ? Extracción del émbolo, bulón y pie de biela ? Extracción de la camisa del cilindro ? Mantenimiento de la culata ? Mantenimiento del émbolo y bulón ? Mantenimiento de la camisa del cilindro
PRÁCTICA 17 ---------- MOTOR MAN-B&W SERIE MC (42-50-60-70) Motor diésel de cruceta de propulsión marina ---------- MANTENIMIENTO DEL ÉMBOLO, VÁSTAGO Y OBTURADOR	? Desmontaje de la parte alta del motor ? Extracción del émbolo del motor y colocación en el soporte ? Limpieza e inspección de la cabeza. Desmontaje. Revisión. ? Limpieza e inspección de la zona de aros. Comprobación cajeras. ? Montaje de la cabeza del émbolo. Prueba de estanqueidad. ? Desmontaje y sustitución de anillos del obturador.
PRÁCTICA 18 ---------- MOTOR MAN-B&W SERIE MC (50-60-70-80-90-98) Motor diésel lento de cruceta de propulsión marina ---------- 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)	? Extracción de la bomba del motor ? Desmontaje e inspección de camisa y émbolo de bomba ? Sustitución de juntas, lubricación y montaje de la bomba ? Extracción de la válvula de inyección del motor ? Desmontaje e inspección de tobera, aguja y resorte. ? Sustitución de juntas, lubricación y montaje de la válvula ? Tarado de la válvula de bypass y de la válvula de inyección ? Ajuste de la tensión de la cadena de distribución ? Ajuste del sistema de variación del ángulo de inyección (VIT)
PRÁCTICA 19 ---------- 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 marina ---------- MANTENIMIENTO CAJA VÁLVULA DE ESCAPE	? Extracción de la caja de válvula de escape de la culata ? Desmontaje de la caja de válvula de escape ? Comprobación del pistón y cilindro de apertura hidráulica ? Comprobación del pistón y cilindro de cierre neumático ? Inspección del asiento y de la cola de válvula ? Sustitución de juntas y montaje del conjunto
PRÁCTICA 20 ---------- MOTOR SULZER SERIE RTA (58-68-76-84) Motor diésel lento de cruceta de propulsión marina ---------- INSPECCIÓN DE COJINETES DE BANCADA, BIELA Y EMPUJE	? Desmontaje e inspección de los cojinetes principales ? Desmontaje e inspección de los cojinetes de cabeza de biela ? Desmontaje e inspección de la chumacera de empuje

========== COMPETENCIAS TRANSVERSALES - EXPOSICIÓN ORAL PÚBLICA ==========	========== COMPETENCIAS TRANSVERSALES - EXPOSICIÓN ORAL PÚBLICA ==========
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 auxililares 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 AIII/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				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A1 A3 A7 A19 A30 A39 A40 A44 A45 A46 A48 A49 A51 A52 A53 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 C1 C3 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13	30	60	90
Solución de problemas	A3 A21 A51 A52 B1 B2	5	10	15

Proba mixta	A1 A3 A7 A19 A21 A30 A38 A39 A40 A44 A45 A46 A48 A49 A51 A52 A53 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 C1 C2 C3 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13	5	0	5
Traballos tutelados	A1 A18 A21 A35	1	2	3
Simulación	A1 A3 A7 A19 A21 A30 A34 A35 A39 A40 A44 A45	18	9	27
Atención personalizada		10	0	10
***Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado**				

Metodoloxías	
Metodoloxías	**Descrición**
Sesión maxistral	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.
Traballos tutelados	
Simulación	Se llevará a cabo la identificación de componentes estructurales así como de los sistemas auxiliares. Se realizarán las tareas de verificación del estado del motor y se simularán las operaciones de mantenimiento preventivo necesarias. Se proyectará material audiovisual comentado por el profesor y se entregará una memoria de las actividades.

Atención personalizada	
Metodoloxías	**Descrición**
Traballos tutelados Solución de problemas Simulación Proba mixta Sesión maxistral	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.

Avaliación			
Metodoloxías	**Competencias / Resultados**	**Descrición**	**Cualificación**
Traballos tutelados	A1 A18 A21 A35	Se valora la realización de trabajos escritos propuestos por el profesor a través de un cuestionario	10
Solución de problemas	A3 A21 A51 A52 B1 B2	Se valora la asistencia a clase así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre los problemas resueltos.	5

Simulación	A1 A3 A7 A19 A21 A30 A34 A35 A39 A40 A44 A45	Se valora la asistencia al laboratorio-taller así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre los temas tratados	20
Proba mixta	A1 A3 A7 A19 A21 A30 A38 A39 A40 A44 A45 A46 A48 A49 A51 A52 A53 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 C1 C2 C3 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13	Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre las materias de la asignatura teniendo en consideración tanto la parte teórica como de problemas	60
Sesión maxistral	A1 A3 A7 A19 A30 A39 A40 A44 A45 A46 A48 A49 A51 A52 A53 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 C1 C3 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13	Se valora la asistencia a clase así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre el tema tratado.	5
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. ========== Hay que aprobar 20 partes de Teoría independientemente. Hay que aprobar 10 partes de Taller independientemente. Hay que presentar un motor en exposición oral con ayuda audiovisual (PPT, ODP, Prezi) Hay que entregar 20 Fichas de Taller por escrito (manuscrito original + esquemas con simbología de la asignatura + cajetín personalizado) La nota de Taller se calcula como se cita más abajo La nota de Teoría es promedio de los 20 temas. ========== LA NOTA GLOBAL ES 90% (PROMEDIO TEORIA-TALLER) (Teniéndolo todo aprobado o entregado, claro) + 4 COLUMNAS (entre 0,5 y 1,0 ptos) + OTROS ---> Nota = 9+0,5+1,0+1,0+ 1,0+? > 10 Ptos (Matrícula de Honor) LA NOTA DE TALLER ES 50% LAS PRÁCTICAS ENTREGADAS (? y asistidas) + 30% EXAMEN + 20% ASISTENCIA (10 días de 2 horas = 20 Asistencias = 0,5 Ptos) LA NOTA DE TEORÍA ES EL PROMEDIO DE TODOS LOS TEMAS (Hay que tener 20 Temas con más de 5 puntos - Son 20 Temas). LA NOTA DE ASISTENCIA a las clases teóricas puntúa dividiendo por 45, que es el máximo. LA NOTA DE POWERPOINT es hasta 0,5 puntos por el PPT y hasta 0,5 puntos por la EXPOSICIÓN ORAL. Y también 0,3 ptos por oyente. LA NOTA OTROS ES PARA VALORACIÓN DE LA PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS Y EXÁMENES, así como cualquier otra actividad meritoria relacionada con la asignatura o la Profesión por ejemplo DIPLOMAS DE INGLÉS. EXPRESIÓN FINAL NOTA = 0,45 PROMEDIO TEORIA + 0,45 PROMEDIO TALLER + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + OTROS ========== EXAMEN DE TALLER: PARTES APROBADAS EN VERDE (>5) - PARTES SUSPENSAS EN ROJO (5) - PARTES SUSPENSAS EN ROJO (

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

Recomendacións
Materias que se recomenda ter cursado previamente
Expresión Gráfica/631G02152 Inglés/631G02155 Mecánica e resistencia de Materiais/631G02251 Termodinámica e Termotecnia/631G02254 Ciencia e Enxeñaria de Materiais/631G02256
Materias que se recomenda cursar simultaneamente
Instalaciones Marítimas e Propulsores/631G02354 Electrotecnia. Máquinas Eléctricas e Sistemas Eléctricos do Buque/631G02253 Sistemas Xestión e Mantemento do Buque/631G02360
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